Die Ursachen und Wirkungen qualitativer Veränderungen im industriellen Produktionsprozess

von

Wolfgang Huch

Göttingen 1966

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544311_0043

Die Ursachen und Wirkungen qualitativer Veränderungen im industriellen Produktionsprozess

Dissertation
zur Erlangung des
wirtschaftswissenschaftlichen Doktorgrades
der
Wirtschafts- und Sozialwissenschaftlichen Fakultät
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt
von

Wolfgang Huch
aus Northeim

Göttingen 1966

Berichterstatter: Professor Dr. Wolfgang Lücke

Mitberichterstatter: Professor Dr. Dr.h.c. Wilhelm Hasenack

UNIVERSITEITSBIBLIOTHEEK - LEIDEN

Tag der mündlichen Prüfung: 27. Juli 1966

Inhalt

Seite

Erstes Kapitel

DER BEGRIFF UND DIE BESTIMMUNG DER QUALITÄT

1 Einführung 1

2 Der Qualitätsbegriff 2

21 Der subjektive und der objektive Qualitätsbegriff 3
22 Rationale und irrationale Qualität 5
23 Die Qualität im weiteren und engeren Sinn 8
24 Qualität und Eignung 9

3 Die Bestimmung der Qualität 12

31 Die unmittelbare Qualitätsbestimmung 12
32 Die mittelbare Qualitätsbestimmung 14
33 Die Grundlagen einer objektiven Qualitätsbestimmung 14

331 Die Analyse des Verwendungszweckes 14
332 Die Erfassung der Objekteigenschaften 16

34 Die objektive Bestimmung der Qualität 18

341 Bei Veränderungen einer Qualitätskomponenten 19
342 Bei Veränderung mehrerer Qualitätskomponenten 21
343 Die Kriterien der qualitativen Reihung 27

4 Die Arten der Qualitätsveränderungen 31

Seite

Zweites Kapitel

DIE BEZIEHUNGEN ZWISCHEN FAKTOR- UND PRODUKTQUALITÄTEN IN PRODUKTIONSTHEORETISCHER SICHT

1 Die Aufgabe der Produktionstheorie 34

11 Der Produktionsprozeß 35

111 Der Produktionsprozeß als Kombinationsprozeß 35

112 Der Produktionsprozeß als Transformationsprozeß 37

12 Die Berücksichtigung qualitativer Veränderungen in der Produktionstheorie 38

2 Die Produktionsfunktion als Mittel zur Darstellung quantitativer und qualitativer Beziehungen im Produktionsprozeß 40

3 Die Beziehungen zwischen qualitativen und qualitativ-quantitativen Veränderungen im Produktionsprozeß 46

31 Qualitative Faktorvariation bewirkt qualitative Produktvariation 47

311 Komplementäre Faktorqualitäten 50

312 Kompensatorische Faktorqualitäten 51

32 Quantitative Faktorveränderung verursacht qualitative Produktvariationen 58

33 Qualitative Faktorvariation bewirkt quantitative Veränderungen 60

4 Der Einfluß einzelner Produktionsfaktoren auf die Produktqualität 64

41 Die direkte und indirekte Beeinflussung der Produktqualität 67

Seite

42 Die qualitative Elastizität als Kriterium des Einflußgrades 68

Drittes Kapitel

DAS QUALITATIVE NIVEAU DER PRODUKTIONSFAKTOREN, SEINE URSACHEN UND SEINE BEDEUTUNG FÜR DIE PRODUKTQUALITÄT

1 Die Berücksichtigung der Faktorqualität bei der Bereitstellungsplanung 73

11 Das qualitative Niveau des Faktorkomplexes 75
12 Die Ursachen der Faktorqualität und ihr Einfluß auf die Produktqualität 76

2 Der Einfluß der menschlichen Arbeitsleistung auf die Produktqualität 78

21 Die Grundlagen der Leistungsqualität 81

211 Die physischen Einflüsse auf die Leistungsqualität 82
212 Die psychologischen Einflüsse auf die Leistungsqualität 85

22 Die Bestimmung der Leistungsqualität 87

221 Die Kriterien zur Kennzeichnung der Leistungsqualität 87
222 Zur Wahl der Bezugsqualität bei der Ermittlung der Leistungsqualität 89

23 Die Sicherung der Leistungsqualität durch die Übereinstimmung zwischen den Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential des Arbeitssubjektes 92

231 Die Analyse der Arbeitsanforderungen 94
232 Die Bestimmung des Eignungspotentials 98

Seite

233 Das optimale Verhältnis zwischen den qualitativen Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential 100

24 Maßnahmen zur Förderung der Qualität menschlicher Arbeitsleistungen 110

241 Die schulische Förderung der Leistungsqualität 111

242 Die Beeinflussung der Leistungsqualität durch die Form der Arbeitsentlohnung 113

243 Sonstige Möglichkeiten zur Förderung der Leistungsqualität 118

3 Die Sicherung der Produktqualität durch den Faktor Betriebsmittel 122

31 Betriebsmittel mit direktem Einfluß auf die Produktqualität 122

311 Betriebsmittel mit eigenem Leistungspotential 123

312 Betriebsmittel ohne eigenem Leistungspotential 124

32 Betriebsmittel mit indirektem Einfluß auf die Produktqualität 124

33 Die Determinanten der Betriebsmittelqualität 125

331 Die funktionale Betriebsmittelqualität 125

332 Die integrale Betriebsmittelqualität 126

333 Die Dauerqualität der Betriebsmittel 127

34 Die qualitative Kapazität 127

341 Die Ausnutzung des qualitativen Leistungspotentials 129

342 Das Verhältnis zwischen der qualitativen und der quantitativen Kapazität 135

35 Die qualitative Anpassungsfähigkeit der Betriebsmittel 138

Seite

36 Maßnahmen zur Sicherung des qualitativen Leistungspotentials 143

4 Der qualitative Einfluß von Werkstoffen 144

41 Die Determinanten der Werkstoffqualität 145

42 Die Bedeutung der Werkstoffqualität für eine optimale Fertigungstechnik 146

43 Der Einfluß der Werkstoffe auf die Produktqualität 147

431 Die starre Qualitätsbeziehung 148

432 Die flexible Qualitätsbeziehung 149

44 Die Bestimmung des Werkstoffeinsatzes unter Beachtung von Qualitätsbeschränkungen und Gewinnmaximierung 150

45 Die Sicherung der Werkstoffqualität 157

5 Schlußbetrachtung 159

Literaturverzeichnis 160

Lebenslauf 171

ERSTES KAPITEL

Der Begriff und die Bestimmung der Qualität

1 Einführung

Diese Arbeit ist ein Versuch, die vorwiegend quantitativ ausgerichteten produktionstheoretischen Abhandlungen durch eine qualitative Analyse des industriellen Produktionsprozesses zu ergänzen.

Es ist dazu zunächst erforderlich, den Begriff "Qualität" in bezug auf dessen Interpretationen zu skizzieren, um Anhaltspunkte zu finden, die eine ausreichende Objektivität einer qualitativen Aussage im produktionswirtschaftlichen Bereich gewährleisten können. Daran anschließend wird ein Verfahren der objektiven Qualitätsbestimmung in seinen Grundzügen dargestellt, und es werden Kriterien einer qualitativen Rangreihe angeführt. Eine Übersicht über typische Verläufe qualitativer Veränderungen schließt das erste Kapitel ab.

Das zweite Kapitel befaßt sich mit den qualitativen Beziehungen zwischen dem Faktorkomplex und dem Produktbereich in produktionstheoretischer Sicht. Im Vordergrund steht dabei der Versuch, qualitative Abhängigkeiten durch eine funktionale Darstellung zu veranschaulichen, um später die Produktionsfunktionen um die qualitativen Relationen erweitern zu können. Es folgt die Untersuchung der Ursachen und Wirkungen von qualitativen Änderungen im Produktionsprozeß, der sich ein Abschnitt über den Einfluß einzelner Produktionsfaktoren auf die Produktqualität anschließt.

Die Ursachen und die Bedeutung des qualitativen Niveaus der Produktionsfaktoren bilden den Gegenstand des dritten Teiles. Aufgrund der Wirkungen, die besonders von den Elementarfaktoren auf die Erzeugnisqualität ausgehen, konzentriert sich die Analyse auf die Faktoren "menschliche Arbeitsleistungen", "Betriebsmittel"

und "Werkstoffe". Das besondere Interesse gilt dabei der Übereinstimmung von qualitativen Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential der Arbeitskräfte, den Determinanten der qualitativen Kapazität von Betriebsmitteln und der Bestimmung von Werkstoffeinsätzen unter Beachtung qualitativer Restriktionen.

2 Der Qualitätsbegriff

Jede menschliche Handlung ist, unabhängig davon ob sie ihren Ursprung im rationalen oder irrationalen Verhalten des Individuums hat, auf die Erfüllung eines Zweckes gerichtet. Stehen zu der Verwirklichung dieser Absicht mehrere alternative Handlungen zur Auswahl, so wird der Entscheidungsträger "von einer bestimmten geistigen Reife an ... den dabei entstehenden Aufwand mit dem erstrebten Ertrag"[1] vergleichen. Es handelt sich dabei um eine Wertung, die "... als geistige Beziehung zwischen Subjekt und Objekt zu verstehen"[2] ist und die sich aufgrund der Subjekt-Objekt-Beziehungen im wirtschaftlichen Bereich jederzeit wiederholt. Die Vor- und Nachteile der verschiedenen möglichen Aktivitäten werden unter Berücksichtigung des angestrebten Erfolges miteinander verglichen, um als Ergebnis die Handlungsweisen bestimmen zu können, die nach Abwägen aller Einflüsse ein Optimum darstellen.

In diesem Sinne wird ein rational handelndes Wirtschaftssubjekt zur Erzeugung eines bestimmten Produktes von zwei grundsätzlich geeigneten Rohstoffen den Stoff auswählen, der - ceteris paribus - den größeren produktionstechnischen Erfolg garantiert. Das Ergebnis ist eine qualitative Aussage, nach der ein Rohstoff R_1 aufgrund bestimmter Merkmale, die für die Erzeugung des Produktes wesentlich sind, dem Rohstoff R_2 vorzuziehen ist.

---

[1] Fettel, J.: Betriebswirtschaftslehre als Geisteswissenschaft, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1958, S. 212.

[2] Ebenda, S. 212.

Ohne der weiteren Untersuchung vorzugreifen, kann festgestellt werden, daß eine qualitative Aussage sowohl objekt- als auch zweckgebunden ist und auf einer Subjekt-Objekt-Relation beruht. Die enge Bindung an die Eigenschaften des qualitativ einzustufenden Objektes und der unter bestimmten Voraussetzungen zu beobachtende subjektiv-emotionale Einfluß bei der qualitativen Beurteilung finden ihren Niederschlag in den unterschiedlichen Interpretationen des Begriffes "Qualität", je nachdem welchem dieser Einflüsse das entscheidende Gewicht beigemessen wird.

Die enge Verwandtschaft mit dem Wertbegriff begründet die zahlreichen unterschiedlichen Auffassungen über den Inhalt des Qualitätsbegriffes, um dessen Klärung sich frühzeitig mehrere Autoren bemüht haben[1]. Es fehlt dabei nicht an dem Hinweis, daß eine begriffliche Fixierung sehr erschwert, wenn nicht sogar unmöglich gemacht werde, weil "... sich die Vorstellungen von dem Begriffsinhalt des Wortes Qualität fortwährend geändert haben und es noch weiter tun werden"[2]. Die unterschiedlichen Auffassungen zu dem Qualitätsbegriff sollen in den folgenden Abschnitten nach den hauptsächlichen Merkmalen geordnet und zusammenfassend wiedergegeben werden.

21 Der subjektive und der objektive Qualitätsbegriff

Die Tatsache, daß sich die qualitative Aussage über einen Gegenstand aus einer vergleichenden Betrachtung eines Subjektes ergibt, führt je nach Betonung des Bewertungsobjektes oder des qualitativ wertenden Subjektes zu unterschiedlichen Begriffs-

---

[1] Schär, J.F.: Handelsbetriebslehre, 5. Aufl., Leipzig 1923.
Sombart, W.: Der moderne Kapitalismus, Berlin 1928.
Lisowsky, A.: Qualität und Betrieb, Stuttgart 1928.
Kölbener, F.: Kartell und Qualität, Diss. Bern, St.Gallen 1947.
Kuske, B.: Entstehung und Gestaltung des Wirtschaftsraumes, Bonn 1930.
Wittmann, W.: Der Wertbegriff in der Betriebswirtschaftslehre, Köln und Opladen 1956.
Pechmann, G.v.: Die Qualitätsarbeit, Frankfurt/M 1924.

[2] Bergler, G.: Qualität als Absatzfaktor, in: Jahrbuch der Absatz- und Verbrauchsforschung, 6.Jhg., Sonderheft, Kallmünz 1960, S. 9.

auslegungen. So soll bei der Verwendung des Begriffes "subjektive Qualität" vor allem die Beurteilung im Hinblick auf "... die Befriedigung eines individuellen Bedürfnisses"[1] hervorgehoben werden. Als ein weiteres Kriterium dieser Ansicht tritt die angezweifelte objektive Bestimmung des dabei erzielten Nutzens noch hinzu[2], und es sei in der Regel unmöglich, die in Verbindung mit der Nutzenstiftung auftretenden Bedarfsäußerungen quantitativ zu berücksichtigen[3].

Die Prüfung von Eigenschaften eines Objektes mit Rücksicht auf einen bestimmten Verwendungszweck, die nicht von der individuellen Wertschätzung beeinflußt werden kann, führt zu dem Begriff der "objektiven Qualität". Es wird dabei an den Vergleich von Objekteigenschaften gedacht, "... deren Vorhandensein nach Art, Menge und Verbindung nachprüfbar ist"[4]. RIEGER[5] versteht unter objektiver Qualität eine werturteilsfreie Größe, die sich aus räumlichen, zeitlichen, physikalischen, chemischen und produktionstechnischen Merkmalen zusammensetzt.

Um die Objektivität einer derartigen Qualitätsprüfung zu sichern, ist es außerdem erforderlich, daß sich der mit der Verwendung des Objektes angestrebte Zweck - unbeeinflußt von subjektiven Wertvorstellungen - eindeutig bestimmen läßt.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, daß LISOWSKY[6] dem Be-

---

[1] Ruf, W.: Die Grundlagen eines betriebswirtschaftlichen Wertbegriffes, Diss. Bern 1950, S. 76.

[2] Vgl. Littmann, H.E.: Artikel "Güte" im Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3.Aufl., 2.Bd., Stuttgart 1958, Sp. 2466. Krelle, W.: Theorie wirtschaftlicher Verhaltensweisen, Meisenheim und Wien 1953, S. 29.

[3] Meyer, W.: Elemente zu einer Beschaffungstheorie des Betriebes, Diss. Basel 1951, S. 61f.

[4] Tiburtius, J.: Artikel "Qualität in der Wirtschaft" im Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 2.Aufl., 2.Bd., Stuttgart 1939, Sp. 1231.

[5] Rieger, H.W.: Der Gütebegriff in der Theorie des Qualitätswettbewerbs, Berlin 1962, S. 70.

[6] Lisowsky, A.: a.a.O., S. 37.

griff der objektiven Qualität die Bedeutung einer absoluten und wertfreien Größe zumessen will; eine Absicht, die nicht ohne Widerspruch geblieben ist[1]. Es ist jedoch zu beachten, daß LISOWSKY unter objektiver Qualität die beziehungslose Feststellung aller Objekteigenschaften versteht, ohne dabei zu berücksichtigen, daß dem Begriff "Qualität" eine Subjekt-Objekt-Beziehung zugrunde liegt. Erst durch die Verbindung zwischen der Beschaffenheit eines Objektes mit dem vom Subjekt angestrebten Zweck kommt es zu einer qualitativen Aussage. Daher ist WIRZ zuzustimmen, wenn er treffend formuliert: "Erst durch menschliche Zwecksetzungen erhalten die Eigenschaften Bedeutung, werden sie zu Qualitäten erhoben"[2].

Wir halten es daher nicht für sinnvoll, wenn die Begriffe "subjektive Qualität" und "objektive Qualität" so verwendet werden, daß "... ein Gut, das ... objektiv von hoher Qualität ist, subjektiv, d.h. für einen bestimmten Betrieb, wenig oder sogar ungeeignet ..."[3] ist. Vielmehr sollte der Begriff "subjektive Qualität" bei Qualitätsaussagen verwendet werden, bei denen individuelle Wertschätzungen einen großen Einfluß ausüben können, während dieser bei der Ermittlung einer "objektiven Qualität" fehlen muß[4].

22 Rationale und irrationale Qualität

Die gleichen Bemühungen, um bei qualitativen Aussagen, soweit sie als objektiv angesehen werden sollen, die subjektiv-emotionalen Einflüsse auszuschließen, sind auch bei der Unterscheidung von rationaler und irrationaler Qualität zu erkennen.

---

[1] Kruse, A.: Die Produktdifferenzierung in Theorie und Praxis, Freiburg i.Br. 1960, S. 62.

[2] Wirz, W.: Zur Logik des Qualitätsbegriffes, in: Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik, Band 104, 1915, S. 3.

[3] Littmann, H.E.: a.a.O., Sp. 2467.

[4] Vgl. Brems, H.: The Interdependence of Quality Variations, Selling Effort and Price, in: The Quarterly Journal of Economics, 62. Band, Cambridge, Mass. 1948, S. 418.

Wenn BERGLER zwischen materiell-stofflicher und ideeler Qualität unterscheidet[1], so ergibt sich eine Verbindung zu der Einteilung des Nutzens, wie sie im Zusammenhang mit dem Qualitätsproblem von VERSHOFEN[2] vorgenommen wird. Danach wird zwischen Grund- bzw. Zwecknutzen und Zusatznutzen unterschieden, deren Einflüsse an einem einfachen Beispiel verdeutlicht werden sollen.

Ein Wirtschaftssubjekt hat sich aus einer Anzahl verschiedener Kraftfahrzeuge für das wirtschaftlichste Fahrzeug zu entscheiden und wird sich bei der qualitativen Beurteilung ceteris paribus an der Geschwindigkeit und dem Kraftstoffverbrauch orientieren. Stehen in dieser Hinsicht qualitativ gleiche Fahrzeuge zur Auswahl, wird die Wahl auf den ansprechendsten, besonders repräsentativen Wagen fallen. Während nun Geschwindigkeit und Verbrauch wichtige Eigenschaften für den Grundnutzen darstellen, beeinflussen die Attribute "ansprechend" und "repräsentativ" nur den Zusatznutzen, der sich - im Gegensatz zu dem auf technischen Kennzahlen basierenden Grundnutzen - nicht messen läßt[3].

Je stärker bei einer qualitativen Bewertung dem Zusatznutzen gegenüber dem Zwecknutzen Beachtung geschenkt wird, desto subjektiver wird das Ergebnis sein, da sich die Einflüsse des Zusatznutzens als individuelle und oft irrationale Beweggründe des wertenden Subjektes erweisen. Beschränkt sich die Feststellung der Qualität aber auf die Bewertung der Objekteigenschaften zur Erzielung des eigentlichen Zwecknutzens, so können wir - da hierbei rationales Verhalten zum Ausdruck kommt - den Begriff der "rationalen Qualität" verstehen.

---

[1] Bergler, G.: a.a.O., S. 11.

[2] Vershofen, W.: Zum Ausbau der Nutzenlehre, in: Die Unternehmung, 9. Jhg., Nr. 1, S. 6ff.
Vgl. Krelle, W.: a.a.O., S. 29.

[3] Vershofen, W.: a.a.O., S. 9.

Da die Qualität eine aus mehreren irrationalen und rationalen Komponenten zusammengesetzte, aber nicht unentwirrbare Größe ist[1], bleibt die Frage, in welchem Bereich qualitative Aussagen überwiegend von rationalem oder irrationalem Verhalten der Wirtschaftssubjekte bestimmt werden. Vergleicht man, nach welchen Gesichtspunkten qualitative Bewertungen im produktionswirtschaftlichen und im konsumwirtschaftlichen Bereich vorgenommen werden, lassen sich einige Unterschiede feststellen. Diese sind darin begründet, daß sich die in beiden Bereichen angestrebten Ziele nicht in gleichem Maße objektiv und eindeutig beschreiben lassen. Während es im produktionswirtschaftlichen Sektor möglich ist, die Eignung eines Rohstoffes für ein Fertigerzeugnis mit eindeutig bestimmten Eigenschaften zu prüfen und mit anderen Attributen zu vergleichen, ist diese Voraussetzung im Konsumbereich nicht im gleichen Umfang gegeben[2]. Hier ist auf die bedeutende Rolle der Werbung hinzuweisen, mit deren Hilfe es gerade im konsumwirtschaftlichen Sektor gelingen soll, die Aufmerksamkeit auf Bedürfnisse zu lenken, die - subjektiv = emotional bedingt - irrationales Verhalten der Konsumenten auslösen. Diese auf den Zusatznutzen ausgerichtete Werbepsychologie ist vor allem dann anzutreffen, wenn sich die konkurrierenden Produkte in den stofflichen Eigenschaften nur sehr geringfügig voneinander unterscheiden. Somit läßt es sich auch erklären, daß in Verbindung mit dem Qualitätsbegriff vermerkt wird, die Qualität sei zu sehr "... an unklare Vorstellungen, ja Einbildungen, an Wunsch und Phantasie"[3] gebunden.

Für den konsumwirtschaftlichen Bereich mag diese Feststellung weitgehend richtig sein, aber nicht im Rahmen produktionswirtschaftlicher Entscheidungen, denen überwiegend rationales Ver-

---

[1] Klatt, S.: Die Qualität als Objekt der Wirtschaftswissenschaft, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaften, 12. Bd., 1961, S. 24.

[2] Diese Feststellung kann trotz zunehmender Bedeutung der Warentests auf dem Konsumgütermarkt getroffen werden, da sich dennoch viele Bereiche einer sinnvollen objektiven Begutachtung entziehen.

[3] Bergler, G.: a.a.O., S. 18.

halten zugrunde liegt. Dieses kann sicher auch für den Haushalt nicht immer verneint werden[1], aber es ist kaum vorstellbar, daß sich ein Produzent trotz des nicht zu verleugnenden Werbeeinflusses für einen bestimmten Rohstoff "... auf Grund einer doppelseitigen Anzeige in einer Illustrierten ..."[2] entscheidet, ohne zusätzlich eine rationalem Verhalten entsprechende Materialprüfung vorzunehmen.

Wegen dieser Überlegungen lassen sich die bisher erwähnten Qualitätsbegriffe wie folgt einander zuordnen:

Konsumwirtschaftlicher Bereich

Subjektive Qualität = Rationale + irrationale Qualität

Produktionswirtschaftlicher Bereich

Objektive Qualität = Rationale Qualität

23 Die Qualität im weiteren und engeren Sinn

Diese Einteilung[3] orientiert sich an der Anzahl, der bei der qualitativen Bewertung berücksichtigten Kriterien und ist für eine erste Analyse des Qualitätsbegriffes recht nützlich[4]. So ist die für den absatzwirtschaftlichen Bereich gültige Qualität im weiteren Sinn besonders geeignet, um die Vielschichtigkeit des Qualitätsbegriffes zu betonen.

Bei der Bestimmung der Qualität im weiteren Sinne werden alle

---

[1] Klatt, S.: Die Qualität ..., a.a.O., S. 31.

[2] Packard, V.: Die große Verschwendung, Düsseldorf 1961, S.314.

[3] Vgl. Brems, H.: Product Equilibrium under Monopolistic Competition, Cambridge, Mass. 1951, S. 100ff.
Abbott, L.: Qualität und Wettbewerb (deutsche Übers.), München, Berlin 1958, S. 2.

[4] Klatt, S.: Die Qualität ..., a.a.O., S. 23.

die aquisitorische Anziehungskraft beeinflussenden Elemente zur Bewertung herangezogen, so daß sich objektive, subjektive, rationale und irrationale Gesichtspunkte zu einem Komplex vermischen. Das führt dazu, daß bei der qualitativen Bewertung im weiteren Sinne, außer den eigentlichen materiellen Eigenschaften auch die äußere Form, die Verpackung und sogar absatzpolitische Nebenleistungen, wie z.B. Kundendienst, berücksichtigt werden[1].

Die Qualität im engeren Sinne bezieht sich nur auf die Prüfung der eigentlichen Objekteigenschaften unter Berücksichtigung des Verwendungszweckes.

Die Qualität im weiteren Sinne stimmt weitgehend mit dem Begriff der subjektiven Qualität überein, während sich die Qualität im engeren Sinne mit dem Begriff der objektiven Qualität vergleichen läßt.

24 Qualität und Eignung

Die enge Beziehung zwischen den Begriffen "Qualität" und "Eignung" resultiert aus der Tatsache, daß beide Aussagen auf der Prüfung von Objekten im Hinblick auf deren Verwendungsfähigkeit zur Erfüllung eines bestimmten Zweckes beruhen. Es ist nicht denkbar, daß einem Objekt eine Eignung zugesprochen werden kann, wenn man sich nur auf die Erfassung der Objekteigenschaften beschränkt, ohne gleichzeitig die angestrebte Zweckerfüllung zu berücksichtigen. Diese Feststellung gilt auch für die qualitative Aussage, so daß beide Begriffe den gleichen Sachverhalt kennzeichnen.

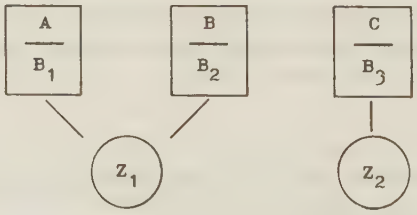
---

[1] Abbott, L.: Vertical Equilibrium Under Pure Quality Competition, in: The American Economic Review, 43. Band, 1953, S. 827.
Chamberlin, E.H.: The Product as an Economic Variable, in: The Quarterly Journal of Economics, 63. Band, 1954, S. 3, Anm. 3.
Mehlem, G.: Die Stellung des Verbrauchers in der Marktwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung seines Verhältnisses zur Warenqualität, Diss. Hamburg 1960, S. 116.

Mit der Begründung, die Qualität eines Objektes liesse sich nur unter der Voraussetzung ermitteln, daß zum Vergleich gleichartige Objekte herangezogen würden[1], wird der Qualitätsbegriff dem des Eignungswertes untergeordnet[2].

Es ist dabei zu beachten, daß als Kriterium der artmäßigen Übereinstimmung entweder die Beschaffenheit oder die Verwendungsmöglichkeit der Objekte gewählt werden können. Entscheidet man sich für die Beschaffenheit als Merkmal der artmäßigen Kongruenz, dann muß berücksichtigt werden, daß veränderte Eignungsgrade nur durch unterschiedliche Beschaffenheit entstehen können und es nicht möglich ist, das Ausmaß der Änderung in der Beschaffenheit anzugeben, bei dem nicht mehr von einer artmäßigen Übereinstimmung gesprochen werden kann. Wählt man dagegen als Merkmal der Gleichartigkeit den Verwendungszweck, dann können alle Objekte, die für einen bestimmten Zweck eingesetzt werden können, eignungsmäßig (qualitativ) eingestuft werden.

In der folgenden Skizze weisen drei Objekte (A,B,C) eine unterschiedliche Beschaffenheit (B_1,B_2,B_3) auf und werden den Zwekken (Z_1,Z_2) gegenübergestellt. Aufgrund der Beschaffenheiten B_1 und B_2 sind A und B für den Einsatz zur Erfüllung von Z_1 geeignet, während C mit der Beschaffenheit B_3 nur für den Zweck Z_2 verwendet werden kann. Zwischen den Objekten A und B ergibt sich eine qualitative Abstufung, die aber zwischen A bzw. B und dem Objekt C wegen der unterschiedlichen Verwendung nicht möglich ist.



[1] Lorentz, St.: Qualität und Kostengestaltung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1931, S. 683.

[2] Lisowsky, A.: a.a.O., S. 44.

Obwohl zur Feststellung der Eignung und auch der Qualität eines Objektes dessen Eigenschaften im Hinblick auf die Erfüllung eines bestimmten Zweckes zu prüfen sind, lassen sich beide Begriffe wie folgt gegeneinander abgrenzen: Die Eignung eines Objektes kennzeichnet dessen grundsätzliche Fähigkeit zur Verwendung, um einen gegebenen Zweck zu erreichen. Die qualitative Aussage resultiert erst aus einem Vergleich mehrerer an sich schon geeigneter Objekte.

Die vorstehenden Ausführungen verdeutlichen die zahlreichen Faktoren, die auf den Inhalt des Qualitätsbegriffes einen Einfluß ausüben können[1], und die sich je nach ihrer Bedeutung nicht ohne begriffliche Zusätze kennzeichnen lassen. Als Beispiel wird auf die Beziehungen verwiesen, die zwischen der Qualität eines Erzeugnisses und seinem Preis bestehen und deren Verhältnis durch den Begriff "wirtschaftliche Qualität"[2] ausgedrückt werden soll. Der Zusammenhang zwischen der Qualität und dem Preis des Produktes interessiert deshalb, weil bei der Forderung nach maximaler Qualität das Prinzip der Wirtschaftlichkeit nicht außer acht gelassen werden darf.

Wir können bei unserer Untersuchung alle Einflüsse auf die Qualität ausschließen, die in irrationalen Entscheidungen begründet sind oder sich aus ethischen und ästhetischen Gesichtspunkten ableiten lassen. Für die qualitativen Beziehungen zwischen dem Einsatz der Produktionsfaktoren und dem Produkt ist nur die durch Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit bestimmte tech-

---

[1] Hierzu zählt auch die von WESTENBURGER erwähnte Gebundenheit des Qualitätsbegriffes an den Faktor Zeit, die sich in modischen Veränderungen zeigt. Dabei handelt es sich um zeitabhängige unterschiedliche begriffliche Interpretationen, die nicht mit dem Einfluß der Zeit (Lagerdauer) auf die Produktqualität verwechselt werden dürfen.

Westenburger, M.: Das Qualitätsproblem, Diss.Köln 1934, S.13f.
Siehe auch
Bergler, G.: a.a.O., S. 9.
Lisowsky, A.: a.a.O., S. 28ff.
Tiburtius, J.: a.a.O., Sp. 1228ff.

[2] Lisowsky, A.: a.a.O., S. 97.
Tiburtius, J.: a.a.O., Sp. 1234ff.

nische Qualität bedeutungsvoll. Diese beruht auf der Grundlage einer objektiven Prüfung der Faktoreigenschaften zur Erzeugung eines bestimmten Produktes mit wiederum streng determinierten Eigenschaften.

3 Die Bestimmung der Qualität

Bei der Bestimmung von Qualitäten lassen sich grundsätzliche Verfahren unterscheiden, die vor allem hinsichtlich des Ausdruckes der qualitativen Beurteilung differieren. So hat OBERPARLEITER[1] die folgenden Möglichkeiten zur Bestimmung der Qualitäten angeführt: Die sich in eine positive und eine negative Methode trennende unmittelbare Qualitätsbestimmung und die Methode der mittelbaren Bestimmung der Güte.

31 Die unmittelbare Qualitätsbestimmung

Nach OBERPARLEITER ist die Ermittlung einer objektiven Qualität "... vor allem auf Waren beschränkt, deren Gütegrad eines zahlenmäßigen Ausdruckes zu ihrer Nutzenstiftung fähig ist"[2], d.h. bei Stoffgütern auf der Grundlage von extraktionsfähigen Substanzen und bei Leistungsgütern entsprechend der erzielbaren Leistung. Mit dem Begriff "Nutzenstiftung" sind aber in besonderem Maße subjektive, oft irrationale Momente verbunden, die auch OBERPARLEITER eliminieren will. Deshalb würde der Sachverhalt der objektiven Qualitätsbestimmung besser gekennzeichnet, wenn in diesem Zusammenhang nicht auf "Nutzenstiftung" verwiesen würde, sondern bei Stoffgütern der Ausbeutegrad und bei Leistungsgütern deren technischer Wirkungsgrad als Maßstab der Eignung für einen bestimmten Verwendungszweck hervorgehoben werden. Sowohl der Ausbeutegrad als auch der technische Wirkungsgrad resultieren aus bestimmten Eigenschaften des betreffenden Gutes, die dann zur qualitativen Aussage verwendet werden können.

---

[1] Oberparleiter, K.: Der rationale Kauf, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1926, S. 489ff.

[2] Ebenda, S. 490.

Bei der Qualitätsbestimmung nach der positiven Methode werden die Eigenschaften als Merkmal der Stoff- oder Aggregatqualität genannt, von deren Auftreten das Ausmaß der Eignung für einen bestimmten Zweck abhängig ist. Es handelt sich entweder um Angaben über die Eigenschaften selbst (Zugfestigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Druckempfindlichkeit) oder um die Kennzeichnung der stofflichen Zusammensetzung. Auf diese Weise werden z.B. Stahllegierungen qualitativ durch die Nennung der Legierungsbestandteile[1] gekennzeichnet, durch die auf Eigenschaften geschlossen werden kann, die eine besondere Eignung begründen. Bei der Qualitätsbestimmung nach der negativen Methode werden zur Kennzeichnung der Eignung die Faktoren genannt, die sich bei der angestrebten Zweckerfüllung störend bemerkbar machen. Es werden also nicht die hinsichtlich der Eignung positiv zu wertenden Substanzen oder die durch diese begründeten Eigenschaften zur qualitativen Einordnung führen, sondern die eignungshemmenden Eigenschaften, die z.B. aus unerwünschten Beimischungen resultieren können.

Eine Kombination beider Methoden bietet sich mit der Durchführung einer genauen Analyse oder einer Rendementsberechnung an. Im Rahmen der Analyse werden sowohl positiv (eignungsfördernde) als auch negativ (eignungshemmende) zu wertende Eigenschaften zur Qualitätsbestimmung ermittelt; bei der Rendementsberechnung wird der Grad der Ergiebigkeit, z.B. der Gehalt einer Partie Rohwolle an reingewaschener Wolle, als qualitatives Kriterium genannt[2].

---

[1] Die Kennzeichnung der Stahllegierung durch "X 20 Cr Ni 18 8" bedeutet, daß sich dieser Chrom-Nickelstahl mit einer Zusammensetzung von 0,2% Kohlenstoff, 18% Chrom und 8% Nickel wegen seiner Härte und Zähigkeit besonders für die Herstellung von stark beanspruchten Maschinenteilen eignet.

Werner, H.: Warenkunde, Anorganische Stoffe, Stuttgart 1961, S. 28.

[2] Littmann, H.: a.a.O., Sp. 2467.

32 Die mittelbare Qualitätsbestimmung

Die Einreihung dieses Verfahrens zur Ermittlung der Qualität scheint uns nur bedingt gerechtfertigt zu sein, zumal es sich hierbei nur um generelle Schlußfolgerungen in bezug auf den Eignungsgrad handeln kann. Bei diesem indirekten Vorgehen wird bei der qualitativen Einstufung eines Produktes auf Gegebenheiten zurückgegriffen, die wohl einen gewissen Einfluß auf bestimmte Produkteigenschaften auszuüben pflegen; jedoch oft in recht unterschiedlicher Weise. So ist die Angabe des Anbaugebietes ein gewisser Anhaltspunkt für die Farbe und Länge der Baumwollfasern oder die Kenntnis der Lagerzeit von Holz in bezug auf dessen Eignung für bestimmte Verarbeitungszwecke nützlich. Für eine Qualitätsbestimmung i.e.S. ist diese recht grobe Methode jedoch nicht als ausreichend anzusehen, und es wird sich im Einzelfall immer eine unmittelbare Prüfung des qualitativ einzuordnenden Produktes anschließen müssen.

33 Die Grundlagen einer objektiven Qualitätsbestimmung

Die objektive Ermittlung der Qualität setzt voraus, daß es gelingt, sowohl die eine Eignung begründenden Komponenten als auch die angestrebte Zweckerfüllung so zu erfassen, daß subjektiv-emotionale Einflüsse ausgeschlossen werden. Die Beschränkung der Untersuchung auf den Bereich der Produktion wird dabei die Lösung erleichtern.

Mit Rücksicht auf die Gebundenheit der Produktqualität an den Verwendungszweck und dessen Einfluß auf die Bestimmung der diesem entsprechenden Erzeugniseigenschaften ist es sinnvoll, sich mit den Merkmalen eines Verwendungszweckes zuerst zu befassen.

331 Die Analyse des Verwendungszweckes

Der Zweck besteht in produktionstechnischer Sicht in der Erzeugung eines Produktes, das sich durch besondere Eigenschaften auszeichnet. Die Absicht, dieses Ziel durch die Anwendung geeigneter Mittel unter optimalen Bedingungen zu erreichen,

stimmt mit der Prämisse des rationalen Verhaltens eines homo oeconomicus überein. Dieses rationale Denken und Handeln rechtfertigt es nicht, im produktionswirtschaftlichen Bereich den Zweck als ein irrationales Motiv für eine Tätigkeit zu charakterisieren. Selbst wenn man berücksichtigt, daß die geplanten Produkteigenschaften durch den schließlich doch vom Subjekt angestrebten Verwendungszweck bestimmt werden, läßt sich der Grad der Zweckerfüllung nach objektiven Maßstäben ermitteln. Besteht z.B. der Zweck in dem Transport von Flüssigkeiten, dann kann die mehr oder minder erfolgreiche Lösung dieser Aufgabe durch die Messung der pro Zeiteinheit beförderten Menge objektiv gekennzeichnet werden.

Es genügt für die qualitative Beurteilung eines Produktes, wenn sich dessen Verwendungszweck in befriedigender Weise beschreiben läßt und der Grad der Zweckerfüllung objektiv ermittelt werden kann. Dann ist es auch möglich, die dem Zweck entsprechenden Eigenschaften zu bestimmen. Es wird sich bei der Analyse des Verwendungszweckes als vorteilhaft erweisen, diesen in einzelne Teilzwecke zu zerlegen. Diese Trennung erleichtert die Zusammenstellung einzelner Anforderungen in bezug auf die Produkteigenschaften und wird auch bei einfachen Zwecksetzungen zu mehreren Einzelzwecken führen.

Jeder dieser Einzelzwecke ist determiniert und es wird in vielen Fällen notwendig sein, durch eine Unterscheidung in Haupt- und Nebenzwecke eine sachgemäße Rangfolge der Teilzwecke zu erreichen[1].

Die Abgrenzung von Haupt- und Nebenzwecken wird nicht in allen Fällen einfach sein, aber es lassen sich oft mehrere Einzelzwecke gleichberechtigt zu dem Gesamtzweck zusammenfassen, und es entsteht für die Qualitätsbestimmung durch die Zwecksetzung kein Hindernis. Desgleichen bietet auch die Aufgliederung in Haupt- und Nebenzwecke keine Schwierigkeiten, wenn sich deren

[1] Mehlem, G.: a.a.O., S. 128.
Vgl. auch die Trennung von Grund- und Zusatznutzen, S. 6.

Erfüllung bei Vorhandensein einer besonderen Produkteigenschaft vorteilhaft ergänzt. Die bei Verwendung eines Autoreifens verfolgten Teilzwecke (maximale Kilometerleistung und hohe Sicherheit vor Defekten) werden beide durch die gleiche Eigenschaft (erhöhte Widerstandskraft) des Protektors erreicht.

Schwieriger gestaltet sich die Bestimmung der Qualität von Stoffen, deren Verwendungszweck sich auch in mehrere Einzelzwecke zerlegen läßt, die aber zum Teil miteinander konkurrieren. In diesen Fällen führt die maximale Erfüllung des einen Zweckes aufgrund einer bestimmten Produkteigenschaft gleichzeitig zu der mangelhaften oder Nichterfüllung eines anderen Teilzweckes. Dieses Problem ist nur dadurch zu lösen, indem unter Beachtung der Bedeutung der Teilzwecke für den Gesamtzweck bei der Erfüllung der Teilzwecke ein optimales Verhältnis gefunden wird[1].

332 Die Erfassung der Objekteigenschaften

Wenn davon ausgegangen wird, daß zur Erfüllung eines bestimmten Zweckes mehrere Objekte (Produktionsfaktoren, Produkte) zur Verfügung stehen, so wird deren qualitative Einstufung von den einzelnen Eigenschaften abhängig sein. Die Eignungsprüfung erstreckt sich zuerst auf die Erfassung der Eigenschaften, die hinsichtlich des Verwendungszweckes den Eignungsgrad beeinflussen. Zur Feststellung ihres oft unterschiedlichen Einflusses müssen diese Eigenschaften anschließend gemessen werden. Von den dabei erzielten Ergebnissen hängt die Objektivität der sich darauf begründenden qualitativen Aussage ab. Die Meßbarkeit der verschiedenen Eigenschaften wird zu einem großen Teil davon bestimmt, um welche Art von Eigenschaften es sich handelt.

Die optimale Erfüllung eines Zweckes kann von der chemischen

[1] Vgl. Abbott, L.: Qualität und Wettbewerb, München 1958, S. 148.

Zusammensetzung eines Objektes abhängig sein. Die Feststellung dieser chemischen Eigenschaften erfolgt durch eine genaue Analyse der betreffenden Stoffe und führt dabei zu subjektiv unbeeinflußten Ergebnissen. Der unterschiedliche Anteil eines bestimmten Stoffes an der chemischen Verbindung steht dann mit der die Eignung begründenden Eigenschaft in ursächlichem Zusammenhang, so daß es genügt, die qualitative Aussage auf der Grundlage der ermittelten prozentualen Anteile der betreffenden Substanz vorzunehmen. Zur Herstellung von Raupenketten werden z.B. Stahllegierungen benötigt, die wegen starker Beanspruchung eine hohe Verschleißfestigkeit gewährleisten müssen. In diesem Fall ist die Eignung der Legierung - ceteris paribus - von dem Gehalt an Mangan abhängig. Der allgemein zwischen 0,8% und 14% betragende Mangananteil begründet dann die qualitative Rangfolge der zur Auswahl stehenden Stahlproben[1].

Außer der chemischen Verbindung können physikalische Eigenschaften den Eignungsgrad eines Stoffes oder besonders eines technischen Aggregates bestimmen. Die Eignung wird sich durch entsprechende Versuche in ähnlicher Weise wie bei der Prüfung der chemischen Eigenschaften objektiv erfassen und messen lassen. Als Beispiel sei auf die große Anzahl von in den Ingenieurwissenschaften benutzten technischen Wirkungsgraden hingewiesen, bei denen es sich letztlich "... um Maßstäbe für die G ü t e aller Maschinen, Einrichtungen, Produktionsprozesse und allgemein von technischen Abläufen ..."[2] handelt. Bei der Feststellung der physikalischen Eigenschaften von Materialien, die bei der späteren Verwendung bestimmten Druck- oder Zugbelastungen widerstehen müssen, führen mechanische Druck- und Zugprüfungen zu technischen Meßergebnissen, die ebenfalls als Maßstab für die qualitative Einstufung der Materialproben dienen können.

---

[1] Werner, H.: a.a.O., S. 26.

[2] Henzel, F.: Produktivität und ihre Messung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1957, S. 267.

Etwas schwieriger und damit für eine objektive Qualitätsermittlung problematischer ist die Feststellung und Messung von biologischen Eigenschaften, die den Grad der Eignung für einen bestimmten Verwendungszweck beeinflussen können. Wir sind aber der Ansicht, daß sich auch diese Qualitätsprüfungen mit einem ausreichenden Maß an Objektivität und Zuverlässigkeit durchführen lassen. Auch diese Ergebnisse können dann zur Bildung einer qualitativen Rangfolge der betreffenden Materialien herangezogen werden.

Die qualitative Einstufung der Objekte wird erschwert, wenn Eigenschaften, die für die Eignung wesentlich sind, miteinander konkurrieren. So wird man beim Aluminium, dessen technologische Eigenschaften von dem Reinheitsgrad des Metalls abhängen, beachten müssen, daß mit zunehmendem Reinheitsgrad die Dehnbarkeit steigt, während sich die Festigkeit vermindert[1]. Hierbei wird es vom einzelnen Verwendungszweck abhängen, in welchem Verhältnis ein Optimum gefunden werden kann[2].

34 Die objektive Bestimmung der Qualität

Es wurde gezeigt, daß sich die Qualität eines Stoffes auf Grund einer Prüfung der Objekteigenschaften ergibt, die die Eignung zur Erfüllung eines bestimmten Zweckes beeinflussen.

Setzen wir voraus, daß der Zweck eindeutig definiert und dessen Erfüllungsgrad objektiv ermittelt werden kann, so ist die qualitative Aussage über einen Produktionsfaktor oder ein Produkt von der Feststellung und Messung der einzelnen Faktor- bzw. Produkteigenschaften abhängig. Diese beruhen auf der stofflichen Zusammensetzung, so daß zwischen Qualität und Substanz des zu beurteilenden Objektes eine Kausalität besteht.

---

[1] Werner, H.: a.a.O., S. 35.

[2] Vgl. Abbott, L.: Quality and Competition, New York 1955, S. 61.

Zur Qualitätsbestimmung ist es zunächst erforderlich, unter den Eigenschaften eine Auswahl zu treffen, da nicht alle Objekteigenschaften den gleichen Einfluß auf den Grad der Zweckerfüllung haben[1]. Die Prüfung und Auswahl der Faktoreigenschaften kann zu der Unterscheidung von

wichtigen
vorteilhaften
bedeutungslosen
ungünstigen
störenden
} Faktoreigenschaften

führen, wobei im einzelnen Fall eine weitergehende Differenzierung vorteilhaft sein kann. Auf diese Weise erfolgt durch die Prüfung der einzelnen Faktoreigenschaften in bezug auf ihren Einfluß bei der Erzeugung eines durch bestimmte Eigenschaften gekennzeichneten Produktes der Ausweis von Teilqualitäten.

Es liegt nahe, von der Gesamtqualität eines Produktionsfaktors als der Summe der einzelnen Teilqualitäten zu sprechen; dabei ist aber zu beachten, daß die unterschiedlichen Dimensionen, mit denen die einzelnen Eigenschaften benannt werden, deren Addition verhindert.

341 Bei Veränderungen einer Qualitätskomponenten

Wenn zur Herstellung eines Produktes ein Werkstoff einzusetzen ist, der sich u.a. durch die Eigenschaften Härte, Dehnbarkeit und Korrosionsbeständigkeit auszeichnen muß, so wird von mehreren gleichartigen Stoffen das Material bevorzugt, bei dem diese Eigenschaften in einem optimalen Verhältnis vorhanden sind. Dieses Optimum wird von dem Produktionsziel bestimmt,

---

[1] Eine Trennung in wesentliche und unwesentliche Eigenschaften nimmt auch ZIMMERMANN durch den Hinweis auf "Nebenqualitäten" vor.
Zimmermann, H.J.: Mathematische Entscheidungsforschung, Berlin, 1963, S. 74.

von dem auch die Bedeutung der einzelnen Teilqualitäten abhängig ist. So ergibt sich die Faktorqualität durch die Messung der Härte, Korrosionsbeständigkeit und Dehnbarkeit, denen - entsprechend den erwarteten Produkteigenschaften - unterschiedliches Gewicht zuzumessen ist.

Verändert sich nur eine der genannten Eigenschaften, so ist die Wirkung auf die qualitative Beurteilung lediglich davon abhängig, ob sich die veränderte Faktoreigenschaft für die Produkteigenschaften als vorteilhaft oder ungünstig erweist. Bei konstanter Härte und Dehnbarkeit und verbesserter Korrosionsbeständigkeit kann ohne weiteres von einem geeigneteren Werkstoff gesprochen werden als bei einem Material, dessen sämtliche Eigenschaften unverändert geblieben sind. Die zunehmende Beständigkeit gegen Witterungseinflüsse ist in diesem Fall das Kriterium für erhöhte Faktorqualität. Da sich nur eine Eigenschaft verändert, bietet die qualitative Beurteilung keine besondere Schwierigkeit und auch das Ausmaß der Qualitätsveränderung läßt sich auf befriedigende Weise angeben. Es ist jedoch zu beachten, daß auch in diesem einfachen Beispiel bei der Bestimmung der qualitativen Veränderung nicht auf eine entsprechende Erläuterung verzichtet werden kann. Nimmt z.B. die Korrosionsbeständigkeit des Faktors Werkstoff ceteris paribus um 1% zu, so wäre eine Aussage: "Die Zunahme der Faktorqualität beträgt 1%", wenig sinnvoll. Erst durch die Formulierung "Die Faktorqualität hat sich durch die einprozentige Zunahme der Korrosionsbeständigkeit verbessert", wird eine ausreichende Genauigkeit der qualitativen Aussage erreicht. Verändert sich also nur eine Qualitätskomponente eines Produktionsfaktors oder Fertigerzeugnisses, so ist die dadurch bewirkte Qualitätsänderung mit Nennung der veränderten Eigenschaften eindeutig festzustellen[1].

---

[1] Fiuczynski, H.W.: Die Produkt- und Preispolitik der Markenartikelhersteller, Freiburg i.Br., 1960, S. 28.
Vgl. auch Kruse, A.: a.a.O., S. 63.

342 Bei Veränderung mehrerer Qualitätskomponenten

Es ist nicht immer möglich, einzelne Eigenschaften zu ändern und dabei gleichzeitig die übrigen Faktor- bzw. Produkteigenschaften konstant zu halten. Im Gegenteil, viele Erzeugnisse sind so beschaffen, "... that the different quality criteria are highly dependent upon each other"[1].

Aus dieser gegenseitigen Abhängigkeit der verschiedenen Eigenschaften resultiert oft die Schwierigkeit einer eindeutigen Qualitätsbestimmung[2].

Die Qualitätsbestimmung bei der Veränderung mehrerer Qualitätskomponenten soll an dem Beispiel von vier Werkstoffen (W_1 - W_4) gezeigt werden, die sich in den folgenden qualitätsbegründenden Eigenschaften unterscheiden[3]:

	Schmelztemperatur C^o	Elastizitätsmodul kg/mm^2	Leitfähigkeit therm. $\frac{cal}{cm\ sek\ grd}$	Leitfähigkeit elektr. $\frac{m}{mm^2}$
W_1	660	7.000	0,52	36
W_2	530	7.200	0,35	20
W_3	640	6.800	0,4	28
W_4	570	7.650	0,38	26

[1] Brems, H.: The Interdependence ..., a.a.O., S. 431.

[2] Fiuczynski, H.W.: a.a.O., S. 28.
Klatt, S.: Die ökonomische Bedeutung der Qualität von Verkehrsleistungen, Berlin 1965, S. 17.
Kruse, A.: a.a.O., S. 62.

[3] Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau, 11. Aufl., 1. Band, Berlin - Göttingen - Heidelberg 1958, S. 563.

Die Beantwortung der Frage nach dem qualitativ besseren d.h. geeigneteren Werkstoff für eine bestimmte Produktionsaufgabe setzt voraus, daß zunächst die Bedeutung und die Art der Wirkung dieser Qualitätskomponenten hinsichtlich der erwarteten Produkteigenschaften festgestellt wurden. Es soll sich dabei gezeigt haben, daß folgende Anforderungen an den einzusetzenden Werkstoff zu stellen sind:

Niedrige Schmelztemperatur
Großer Elastizitätsmodul
Geringe thermische Leitfähigkeit
Gute elektrische Leitfähigkeit

Aufgrund dieser Anforderungen müssen sich eine höhere Schmelztemperatur und eine zunehmende Wärmeleitfähigkeit auf die Werkstoffqualität ungünstig auswirken. Dagegen unterstützt ein großer Elastizitätsmodul die Werkstoffqualität, für die auch eine verbesserte elektrische Leitfähigkeit von besonderer Bedeutung ist.

Zur Bestimmung der Qualität eines einzelnen Werkstoffes, dem sich ein Vergleich unterschiedlicher Werkstoffqualitäten anschließen soll, müssen daher die qualitätsbegründenden Werkstoffeigenschaften so berücksichtigt werden, wie es ihrem qualitativen Einfluß entspricht. Die Eigenschaften dieser Werkstoffe stimmen zwar artmäßig überein, aber die einzelnen Meßwerte dieser Eigenschaften sind unterschiedlich und begründen die qualitativen Differenzierungen. Um diese kenntlich zu machen und gleichzeitig für die Wichtung[1] der einzelnen Eigenschaften eine gemeinsame Basis zu schaffen, wird den Meßwerten der Eigenschaften zunächst eine Zahlenreihe zugeordnet. Die Elemente dieser Reihe sind so geordnet, daß einem größeren Meßwert einer Eigenschaft eine größere Zahl entspricht und daß für Werkstoffe mit gleichartigen qualitätsbegründenden Eigenschaften dieselbe Zahlenreihe existiert. Dadurch können die

[1] Zimmermann, H.-J.: a.a.O., S. 96f.

unterschiedlichen Dimensionen der Werkstoffeigenschaften in ein einheitliches Punkt- oder Zahlensystem überführt werden, das eine Zusammenfassung der qualitativ bedeutenden Merkmale eines Werkstoffes zu einer Qualitätskennziffer gestattet. Der Umfang der Zahlenreihe richtet sich nach dem Bereich, in dem die Meßwerte der verschiedenen Eigenschaften auftreten können, ohne daß der betreffende Werkstoff seine Mindestqualität unterschreitet. Der Aufbau und die Zuordnung des Punktsystems richten sich nach den jeweiligen technischen Gegebenheiten und sind so anpassungsfähig genug, um besondere technologische Verhältnisse zu berücksichtigen[1]. Wie bei jedem Verfahren, das auf der Verwendung von Wertzahlen beruht, ist der Einfluß der subjektiven Urteilsfähigkeit nicht auszuschließen und so setzt auch diese Form der Qualitätsbestimmung ein ausreichendes Maß an Sachkenntnis und Erfahrung voraus. Wenn in diesem Beispiel die Zahlen 1 - 10 verwendet werden, so geschieht dieses vor allem nur, um das Verfahren in seinen Grundzügen darzustellen. Die Zuordnung der Punkteskala zu den Meßwerten der Eigenschaften ist aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich:

C^o	kg/mm^2	$\frac{m}{\Omega\ mm^2}$	$\frac{cal}{cm\ sek\ grd}$	Pkte
520	6.800	20	0,34	1
540	6.900	22	0,36	2
560	7.000	24	0,38	3
580	7.100	26	0,40	4
600	7.200	28	0,42	5
620	7.300	30	0,44	6
640	7.400	32	0,46	7
660	7.500	34	0,48	8
680	7.600	36	0,50	9
700	7.700	38	0,52	10

[1] Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, Wiesbaden 1955, S. 199f.

Da nicht jeder Qualitätskomponenten hinsichtlich ihres Einflusses auf die Produktqualität die gleiche Bedeutung zuzumessen ist, muß durch Koeffizienten eine sinnvolle Wichtung der Bewertungspunkte erfolgen, bei der durch ein der Eigenschaftswirkung entsprechendes Vorzeichen des Koeffizienten ein zusätzlicher Vorteil erzielt werden kann. Die Wichtung einer ungünstigen Faktoreigenschaft mit einem negativen Koeffizienten führt zu einer Verminderung der endgültigen Wertzahl. Dadurch ergibt sich für die qualitative Beurteilung mehrerer Werkstoffe eine bessere Übersicht als bei der Verwendung von nur positiven Koeffizienten.

Die Koeffizienten verteilen sich in unserem Fall auf die Qualitätskomponenten wie folgt:

wichtige Eigenschaften	:	(+1,0)
vorteilhafte Eigenschaften	:	(+0,5)
ungünstige Eigenschaften	:	(-0,3)
störende Eigenschaften	:	(-0,5)

Die Verteilung der Wertungspunkte entsprechend den Meßwerten der Werkstoffeigenschaften und deren Wichtung ist aus der folgenden Tabelle zu ersehen.

	W_1	W_2	W_3	W_4
C^o	8(-0,3)	1,5(-0,3)	7(-0,3)	3,5(-0,3)
E	3(+0,5)	5,0(+0,5)	1(+0,5)	9,5(+0,5)
$\frac{m}{\Omega\ mm^2}$	9(+1,0)	1,0(+1,0)	5(+1,0)	4,0(+1,0)
$\frac{cal}{cm\ sek\ grd}$	10(-0,3)	1,5(-0,3)	4(-0,3)	3,0(-0,3)

Durch die Addition der gewichteten Wertzahlen ergeben sich Wertziffern, die als Kriterien der qualitativen Einstufung der Werkstoffe dienen:

	W_1	W_2	W_3	W_4
C^o	-2,4	-0,45	-2,1	-1,05
E	+1,5	+2,50	+0,5	+4,75
$\frac{m}{\Omega\ mm^2}$	+9,0	+1,00	+5,0	+4,00
$\frac{cal}{cm\ sek\ grd}$	-3,0	-0,45	-1,2	-0,90
	+5,1	+2,60	+2,2	+6,80

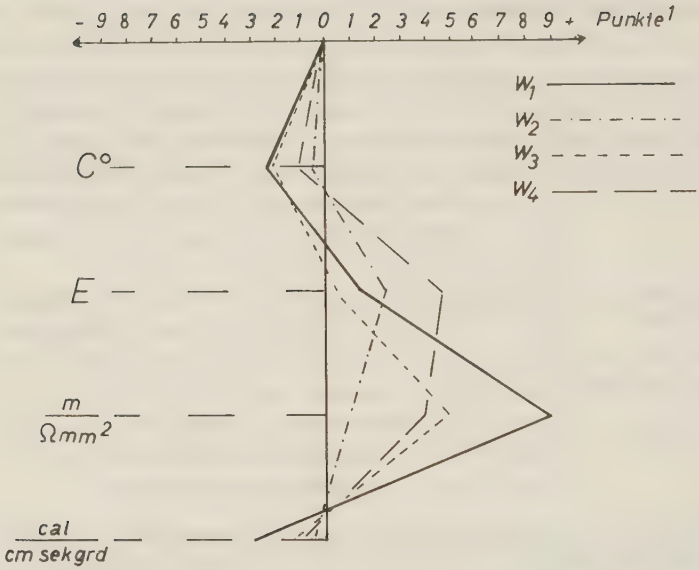
Unter den beschriebenen Bedingungen ist daher der Werkstoff W_4 den Stoffen W_1, W_2, und W_3 vorzuziehen. Es ergibt sich die Reihenfolge

$$W_4 > W_1 > W_2 > W_3$$

Die Anregung, eine qualitative Auswahl aufgrund einer graphischen Darstellung vorzunehmen[1], greifen wir an dieser Stelle auf. Dieses Verfahren ist als Ergänzung anzusehen und leistet später für die Veranschaulichung von qualitativen Veränderungen nützliche Dienste.

---

[1] Freudenmann, H.: Planung neuer Produkte, Stuttgart 1965, S. 151.
Vgl. auch die Ausführungen über Qualitätsprofile von Klatt, S.: a.a.O., S. 81ff.



Mit der Festlegung der qualitativen Rangfolge ist noch nicht die letzte Entscheidung über den Einsatz eines der zur Auswahl stehenden Werkstoffe getroffen. Es liegt nahe, den bestgeeigneten, d.h. qualitativ optimalen Werkstoff für die Produktion zu verwenden, aber nur in wenigen Fällen wird die technisch vollkommene Lösung einer Produktionsaufgabe gleichzeitig auch ihre optimale unter dem Gesichtspunkt der Wirtschaftlich-

[1] Auf der Senkrechten werden die qualitativ bedeutenden Eigenschaften der Werkstoffe W_1 bis W_4 abgetragen, während die waagerechte Achse die Punktwerte verzeichnet. Die der voranstehenden Tabelle entnommenen Punktwerte für die einzelnen Qualitätskriterien sind miteinander verbunden worden, um eine bessere Übersicht zu erhalten.

keit sein. Die isolierte Betrachtung der qualitativen Beziehungen zwischen dem Einsatz der Produktionsfaktoren und dem Produktionsergebnis muß aber den Wirtschaftlichkeitsüberlegungen vorausgehen.

343 Die Kriterien der qualitativen Reihung

Es wurde gezeigt, daß im Bereich der Produktion die Faktoren unter Berücksichtigung des Produktionszieles objektiv beurteilt und ihrer Eignung entsprechend geordnet werden können. Dazu sind als Voraussetzungen erforderlich:

1. Das Produktionsziel muß sich in ausreichendem Maße objektiv beschreiben lassen, d.h. die Eigenschaften des Produktes müssen objektiven Messungen zugänglich sein.

2. Bei der qualitativen Beurteilung des Fertigerzeugnisses muß dem Zwecknutzen entscheidende Bedeutung zukommen.

3. Die Faktor- und Produkteigenschaften müssen dem Verwendungszweck entsprechend festgestellt und ihrem Einfluß nach gewichtet werden können.

Das Ergebnis ist eine auf Qualitätskennziffern begründete Reihenfolge der verschiedenen Faktoren und Produkte.

Beruht die qualitative Differenzierung auf der Veränderung von nur einer Qualitätskomponenten, so ist auch eine genaue Aussage über das Ausmaß der Qualitätsänderung möglich. Dabei ist zu beachten, daß zur Kennzeichnung der qualitativen Verbesserung oder Verschlechterung die Veränderung durch die Erwähnung der Eigenschaften ausreichend charakterisiert wird.

Verändern sich jedoch mehrere Qualitätskomponenten, von denen sich einige qualitativ vorteilhaft ergänzen, während andere gegensätzlich verlaufen, ist das genaue Ausmaß der Qualitätsva-

riationen nur schwer zu kennzeichnen[1]. Es bleibt die Aufstellung der qualitativen Rangfolge:

$$Q_{W_4} > Q_{W_1} > Q_{W_2} > Q_{W_3}$$

Dabei symbolisiert Q_{W_4} die Qualität des Werkstoffes W_4 und Q_{W_1} die Qualität des Werkstoffes W_1.

Jede der qualitativ bedeutsamen Eigenschaften stellt meßtheoretisch eine Größe dar, deren Werte durch einen Vergleich gemessen werden können[2]. Bewegt man sich beim Vergleich der Werte im Rahmen der zugehörigen Größe, so erfolgt eine direkte Messung, während der Vergleich mit geordneten Werten einer anderen Größe als indirekte Messung bezeichnet wird. In beiden Fällen muß zwischen den Werten, besonders bei der indirekten Messung zwischen den Werten beider Größen, ein kausaler Zusammenhang bestehen. Der Vergleich der Werte führt zur Bildung einer Reihe, in der auf die Stellung des einzelnen Wertes durch die Benennung mit Zahlen hingewiesen wird. Als Indices ordnen sie die Werte einer Größe in der Form einer topologischen Skala; ein Verfahren, das auch als "ordinale Messung" bekannt ist[3].

Auf diese Weise erhält man bei der Bestimmung der Faktor- oder Produktqualität gleichfalls eine topologische Skala, deren Zahlen die Ordnungsfunktion übertragen wird. Es liegt im Wesen der ordinalen Messung, daß sich die Abstände zwischen den Skalenelementen nicht ohne Ergänzung durch weitere Strukturmerkmale bestimmen lassen. Es genügt aber für die Klärung der qualitativen Zusammenhänge in einem Produktionsprozeß, wenn die qualitativen Veränderungen durch eine entsprechende Verwendung von Indices dadurch voneinander unterschieden werden, daß für ein qualitativ höher einzustufendes Element ein größerer In-

---

[1] Fiuczynski, H.W.: a.a.O., S. 28.

[2] Korenjak, F.: Nationalökonomie, Grundlagen für eine exakte Theorie, Wien 1960, S. 37ff.

[3] Pfanzagl, J.: Die axiomatischen Grundlagen einer allgemeinen Theorie des Messens, Würzburg 1959, S. 14ff.

dexwert benutzt wird, d.h.:

$$Q_4 > Q_3 > Q_2$$

Für einen beliebigen Faktor R_j, der aufgrund einer differierenden Eigenschaft in mehreren Qualitäten zur Verfügung steht, ergibt sich die qualitative Rangfolge:

$$R_{jQ_1} < R_{jQ_2} < R_{jQ_3}$$

bzw. als Element dieser Folge:

$$R_{jQ_i} \qquad \begin{matrix}(j = 1, 2, 3, \ldots, n)\\ (i = 1, 2, 3, \ldots, m)\end{matrix}$$

Um den Ausdruck zu vereinfachen, kann zu der Schreibweise Q_{ij} übergegangen werden, wodurch die i-te Qualität des Faktors j gekennzeichnet würde.

Alle Elemente einer qualitativen Rangfolge sind aufgrund ihrer übereinstimmenden qualitätsbegründenden Eigenschaften[1] einander ähnlich. Dabei lassen sich in bezug auf den Grad der Ähnlichkeit Bedingungen aufstellen, die den Bereich der einander ähnlichen Qualitäten erweitern oder beschränken[2]. Dieser Zusammenhang wird durch die folgenden Ausführungen und durch die Abbildung erläutert.

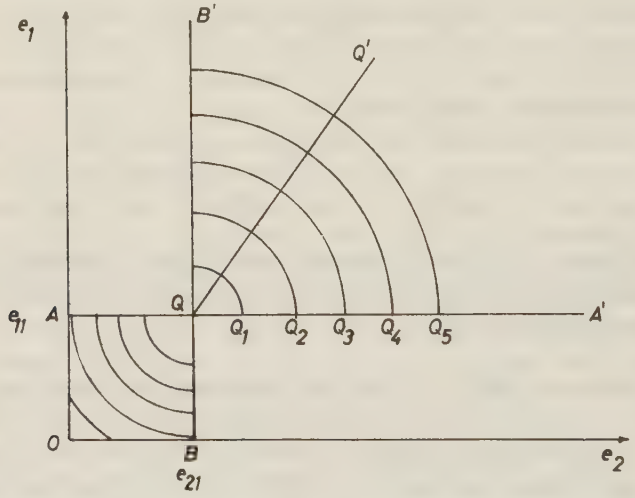
Es wird angenommen, daß die Qualität eines Produktionsfaktors oder eines Produktes von den qualitätsbegründenden Eigenschaften e_1 und e_2 beeinflußt wird. Unter der Voraussetzung, daß

---

[1] Es handelt sich dabei um Eigenschaften, wie z.B. Härte, Dehnbarkeit, Festigkeit, Korrosionsbeständigkeit, Abweichungen von vorgegebenen Abmessungen etc., die im Hinblick auf den Verwendungszweck des Produktionsfaktors oder des Produktes besondere Bedeutung haben.

[2] Klatt, S.: Die ökonomische Bedeutung ..., a.a.O., S. 86ff.

die Kombination e_{11} , e_{21} der Qualitätskomponenten die minimale Faktor- bzw. Produktqualität begründet, liegen alle anderen ähnlichen Qualitäten nur in dem Bereich, der durch die Vektoren QB' und QA' begrenzt wird. Kennzeichnet der Punkt Q die Kombination der Eigenschaften, die zu der Maximalqualität des Faktors (Produktes) führt, dann befinden sich alle anderen ähnlichen Qualitäten im Bereich OAQB .



Innerhalb dieser Räume sind die einzelnen Qualitäten der Minimal- (Maximal-)qualität umso ähnlicher, je geringer der Abstand zu dem Punkt Q ist. Die zum Punkt Q konzentrisch verlaufenden Kreisbogen bilden jeweils den geometrischen Ort aller gleich ähnlichen Qualitäten und verdeutlichen den Verlauf der qualitativen Rangfolge. Je nachdem, ob der Punkt Q die Minimal- (Maximal-)qualität kennzeichnet, weist die diesem am nächsten gelegene Indifferenzkurve den niedrigsten (höchsten) Qualitätsindex auf.

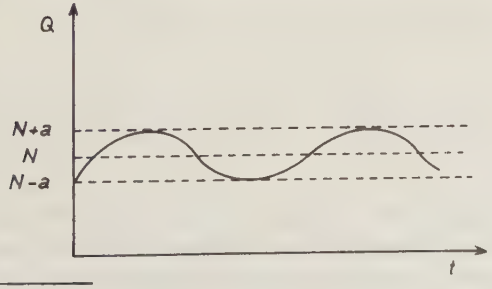
Durch die zusätzliche Beschränkung, daß mit Rücksicht auf die Faktor- (Produkt-)qualität die Qualitätskomponenten in einem

bestimmten Verhältnis vorkommen müssen, werden in der qualitativen Rangfolge nur die Qualitäten berücksichtigt, die auf dem Vektor QQ' liegen.

4 Die Arten der Qualitätsveränderungen

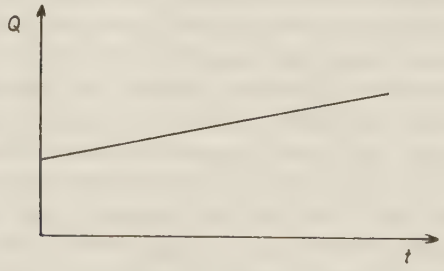
Es ist zu beachten, daß qualitative Faktor- oder Produktveränderungen bei unverändertem Verwendungszweck nur durch veränderte Faktor- oder Produkteigenschaften hervorgerufen werden können. Da unterschiedliche Eigenschaften das Kennzeichen von Faktor- oder Produktänderungen sind, müssen Qualitätsveränderungen zugleich auch immer Faktor- oder Produktänderungen bedeuten. Diese Aussage ist jedoch nicht umkehrbar, da variierte Eigenschaften wohl eine Faktor- oder Produktveränderung verursachen, aber nicht immer eine Qualitätsvariation zur Folge haben müssen. Qualitätsveränderungen setzen deshalb Faktor- oder Produktveränderungen voraus, die aus unterschiedlichen qualitätsbegründenden Faktor- oder Produkteigenschaften resultieren. Hinsichtlich einer Differenzierung dieser Qualitätsänderungen ist besonders eine Unterscheidung in bezug auf die Zeit (t) hervorzuheben, in der sich Qualitätsvariationen vollziehen.

Die qualitativen Veränderungen können sich als geringe positive (N+a) und negative (N-a) Abweichungen von einer im Einzelfall zu bestimmenden Norm (N) erweisen und können mit GUTENBERG[1] als "oszillative" Qualitätsveränderungen bezeichnet werden.

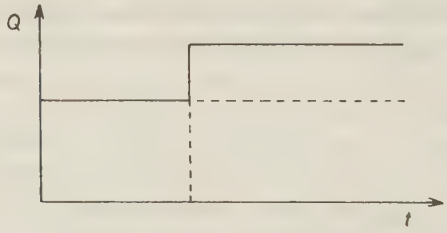


[1] Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1.Bd.: Die Produktion, 10.Aufl., Berlin-New York-Heidelberg 1965, S.288.

Zeigt dagegen der Verlauf der Qualitätsänderungen Abweichungen, die über den Rahmen der oszillativen Veränderungen hinausgehen oder einen bestimmten Trend erkennen lassen, so kann es sich entweder um stetige oder mutative Qualitätsveränderungen handeln. Als stetige Veränderungen sind qualitative Verbesserungen anzusehen, die im Verlauf eines langwierigen und nur langsam voranschreitenden Entwicklungsprozesses erreicht werden.

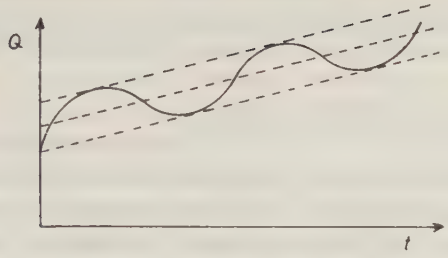


Sind jedoch die qualitativen Veränderungen z.B. durch neu angewandte Produktionsverfahren oder produktionstechnische Erfindungen sprunghaft aufgetreten, dann sind diese als mutative Qualitätsveränderungen zu kennzeichnen.



Es ist zu beachten, daß die qualitativen Veränderungen nicht immer in der hier dargestellten reinen Form auftreten, sondern stetig sich verbessernde Qualitäten gleichzeitig oszillativ

verlaufen können.



Zur weiteren Unterscheidung der Qualitätsveränderungen kann eine Trennung nach dem Grad der Beeinflußbarkeit oder die Unterscheidung von bewußten und unbewußten Qualitätsveränderungen vorgenommen werden.

ZWEITES KAPITEL

Die Beziehungen zwischen Faktor- und Produktqualitäten in produktionstheoretischer Sicht

1 Die Aufgabe der Produktionstheorie

Den Gegenstand einer theoretischen Untersuchung bilden Erscheinungen in der Wirklichkeit, deren Zusammenhänge und gegenseitige Abhängigkeiten zu erforschen sind. Zur Kenntnis und Beobachtung dieser Beziehungen bedient sich der Theoretiker wissenschaftlicher Methoden, die es ihm erlauben, eine Erklärung der einzelnen Zusammenhänge zu geben.

Wenn die theoretischen Überlegungen nicht auf falschen Annahmen beruhen und sich die einzelnen Gedanken logisch begründen und aneinanderfügen lassen, dann folgt in vielen Fällen als Ergebnis theoretischer Untersuchungen die Formulierung gesetzmäßiger Aussagen. Je nach der Eigenart der untersuchten Erscheinungen der gesetzten Prämissen kann diesen Aussagen allgemeine oder spezielle Bedeutung zugemessen werden. Die nützliche Verbindung zwischen der Theorie und der Praxis, als dem Bereich der angewandten Lehre, ergibt sich dann aus der Prägung von "... Handlungsmaximen für die bestmögliche Erreichung eines bestimmten Zieles ..."[1]. Dabei ist darauf zu achten, daß sich die Theorie jedes Werturteils enthält und sich auf die objektive Erklärung der Eigenarten und ihrer gegenseitigen Beziehungen beschränkt. Analog hierzu ist es die Aufgabe der Produktionstheorie, die Zusammenhänge in einem oder mehreren miteinander verbundenen Produktionsprozessen erklären zu können, um für die betriebliche Praxis eine Grundlage bei produktionswirtschaftlichen Entscheidungen zu haben.

---

[1] Lassmann, G.: Die Produktionsfunktion und ihre Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Kostentheorie, Köln und Opladen 1958, S. 5.

11 Der Produktionsprozeß

Als Produktionsprozesse sollen Vorgänge bezeichnet werden, in deren Verlauf Sachgüter oder Energien auf physikalischem oder (und) chemischem Wege gewonnen, umgeformt oder umgewandelt werden. Diese Prozesse, zu denen i.w.S. auch die Erzeugung von hier nicht berücksichtigten Dienstleistungen zu rechnen sind, bieten je nach Produktionstyp[1] bei der analytischen Betrachtung des Prozeßverlaufes mehr oder weniger Schwierigkeiten. Ein Produktionsprozeß, bei dem nur ein Rohstoff zu einem bestimmten Erzeugnis verändert wird, ist leichter zu analysieren, als die Herstellung eines Produktes, die im Rahmen eines synthetischen Fertigungsverfahrens erfolgt. Die Übersichtlichkeit nimmt mit der zunehmenden Verschachtelung der Teilprozesse und der Erweiterung des Produktionsprozesses ab, so daß ein sowohl analytisch als auch synthetisch verlaufender Produktionsprozeß[2] entsprechend höhere Anforderungen stellt.

111 Der Produktionsprozeß als Kombinationsprozeß

Unabhängig von den angewandten Verfahren und realisierten Organisationsprinzipien lassen sich alle Produktionsprozesse theoretisch als ein Vorgang bezeichnen, durch dessen Verlauf als Produktionsziel eine "... verkaufsreife Endleistung ..."[3] ge-

---

[1] Angermann, A.: Gleichgewichtskalkulation, Meisenheim am Glan 1963, S. 14ff.
Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1.Bd.: Die Produktion, 10. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York 1965, S. 107ff.
Hasenack, W.: Veredelung und Veredelungsindustrie, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 4. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1962, Sp. 5662ff.

[2] Es handelt sich um einen Produktionsprozeß, bei dem aus mehreren Rohstoffen unterschiedliche Erzeugnisse hergestellt werden. Dabei sind gleichzeitig die Kriterien einer zerlegenden (analytischen) und einer zusammenfügenden (synthetischen) Stoffausnutzung gegeben. Vgl. hierzu
Schäfer, E.: Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln-Opladen 1950, S. 36ff.
Riebel, P.: Industrielle Erzeugnisverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1963, S. 55ff.

[3] Kilger, W.: Produktions- und Kostentheorie, Wiesbaden 1958, S. 7.

schaffen wird. Bleibt die Erzeugung von Dienstleistungen unberücksichtigt, so kann man als "Leistung" ein marktfähiges Produkt ansehen, dessen Eigenschaften und Verwendungsmöglichkeiten bei einer qualitativen Beurteilung objektiver Maßstäbe zugänglich sind[1].

Aufgrund der sich im Produktionsprozeß vollziehenden Verbindung der verschiedenen Produktionsfaktoren zur Herstellung des Fertigerzeugnisses, wird der Produktionsprozeß in der Produktionstheorie als Kombinationsprozeß dargestellt[2]. Um von den realisierbaren Faktorkombinationen das Faktorgefüge bestimmen zu können, das unter Berücksichtigung des Wirtschaftlichkeitsprinzips besonders vorteilhaft ist[3], muß die Kenntnis der Abhängigkeiten zwischen den eingesetzten Faktoren und dem (den) Produkt(en) vorausgesetzt werden. Die Kombinationsaufgabe erstreckt sich sowohl auf die Auswahl der einzelnen Faktorqualitäten als auch auf die Bestimmung der jeweiligen Faktormengen, die zu gegebener Zeit und in bestimmter zeitlicher Reihenfolge[4] einzusetzen sind. Wegen der Bedeutung, die einer gesicherten Grundlage für die Entwicklung einer aussagefähigen Kostentheorie zukommt, stehen die mengenmäßigen Faktorrelationen als "Mengengerüst der Kosten" oft im Vordergrund der sich mit dem Kombinationsprozeß befassenden Abhandlungen.

---

[1] Diese Einschränkung ist erforderlich, um nicht bei der Feststellung von Faktor- und Erzeugnisqualitäten auf subjektive Wertschätzungen angewiesen zu sein. Würden die qualitativen Einflüsse im Bereich des Absatzes von Konsumgütern untersucht, wäre diese Beschränkung nicht erlaubt, da hier auch dem irrationalen Moment bei der Entscheidung zum Kauf besonderes Gewicht beizumessen ist.
Vgl. Fricke, R.: Grundlagen der Produktivitätstheorie, Frankfurt/M 1961, S. 245.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 286ff.
Kilger, W.: a.a.O., S. 7.

[3] Vgl. Förstner, K.: Betriebs- und volkswirtschaftliche Produktionsfunktionen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1962, S. 264.

[4] Lassmann, G.: a.a.O., S. 17.

112 Der Produktionsprozeß als Transformationsprozeß

Außer zur weiteren Erzeugung von bereits bekannten Produkten erfolgt die Durchführung von Produktionsprozessen mit dem Ziel, Erzeugnisse herzustellen, die entweder - bedingt durch neuen Bedarf - noch nicht vorhanden sind oder deren Vervollkommnung wegen einer nur unzureichenden Erfüllung des Verwendungszweckes für notwendig gehalten wird. Diese Bemühungen um ein für bestimmte konsumtive oder produktive Zwecke benötigtes neues oder geeigneteres Produkt führen dazu, daß bereits bekannte Erzeugnisse unter Verwendung anderer Produktionsfaktoren in neue Produkte verwandelt werden. Auf diese Weise kann ein Produkt X so durch einen weiteren Produktionsprozeß umgeformt werden, daß das neue Produkt X_1 den angestrebten Zweck besser erfüllt und dadurch eine Erhöhung der Konsum- oder Investitionsreife des Produktes X eintritt.

Diese Veränderung der Eignung eines Produktes im Hinblick auf eine bestimmte Zweckerfüllung kann nicht allein durch eine mengenmäßige Analyse des Produktionsprozesses erklärt werden, sondern es ist erforderlich, den Produktionsprozeß auch als Transformationsprozeß zu untersuchen. Damit wird die Absicht unterstrichen, die Produktionsfaktoren durch ihr geordnetes Zusammenwirken in ein Produkt mit möglichst optimaler Konsum- oder Investitionsreife zu transformieren[1]. Diese äußert sich in der Eignung des Erzeugnisses zur Deckung eines gegebenen Bedarfes, deren Abstufungen durch qualitative Differenzierungen gekennzeichnet werden.

Die Bedeutung, die der Transformationsfunktion eines Produktionsprozesses zuzumessen ist, kommt ebenfalls dadurch zum Ausdruck, daß MELLEROWICZ die Produktivität als "... die mengen- und gütemäßige Ergiebigkeit der Betriebstätigkeit ..."[2] defi-

---

[1] Lücke, W.: Produktionsplanung, Art. in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, 47.Lieferung, Göttingen 1963, S. 574.

[2] Mellerowicz, K.: Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 1.Bd., 3. Aufl., Freiburg i.Br. 1958, S. 205.
Siehe auch Henzel, F.: a.a.O., S. 266.
Schmidt, F.: Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, in: Die Handelshochschule, 2. Bd., Wiesbaden 1950, S. 138.

niert. Als "... Verhältnis der kausalen und finalen Größen der Produktion zueinander"[1] wird die Produktivität auch maßgeblich durch das qualitative Niveau der Faktorpotentiale beeinflußt. Wenn dieser Einfluß auch in engem Zusammenhang mit quantitativen Veränderungen im Faktorgefüge erfolgt, so bleibt als Ursache gesteigerter Produktivität die Verwendung geeigneter Produktionsfaktoren. Darüberhinaus folgt aus dem Rationalprinzip, daß es bei einem Produktionsprozeß nicht nur um die Herstellung von Erzeugnissen mit beliebigen Eigenschaften geht, sondern um Produkte, die hinsichtlich eines gegebenen Verwendungszweckes optimal geeignet sind. Dieser Sachverhalt hat dazu geführt, daß sowohl von einer quantitativen als auch von einer qualitativen Produktivität gesprochen wird[2] und daß bei Produktivitätsvergleichen der Versuch gemacht wird, die Einflüsse von Qualitätsänderungen zu eliminieren[3], um eine gemeinsame Vergleichsbasis zu erhalten.

12 Die Berücksichtigung qualitativer Veränderungen in der Produktionstheorie

Die Mehrzahl der produktionstheoretischen Abhandlungen befaßt sich vor allem mit den quantitativen Beziehungen zwischen dem Einsatz der Produktionsfaktoren und dem Produktionsergeb-

---

[1] Hoth, H.M.: Beitrag zur Klärung des Produktivitätsbegriffes und zur Produktivitätsmessung im Industriebetrieb, Düsseldorf 1958, S. 39.

[2] Fricke, R.: Die Grundlagen der Produktivitätstheorie, Frankfurt/M. 1961, S. 335ff.

[3] Tübergen, Fr.: Untersuchung über Möglichkeiten zur Berücksichtigung unterschiedlicher Erzeugnisqualitäten bei der Produktivitätsmessung (erläutert am Beispiel einer spanabhebenden, feinmechanischen Fertigung), Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 1232, Köln und Opladen 1963, S. 19ff.
Es ist aber zu beachten, daß sich TÜBERGEN bei der Messung der Produktivität der Bewertung des mengenmäßigen Einsatzes bedient und "... mit standardisierten, kalkulatorischen Kosten ..." rechnet. Ebenda, S. 17.

nis[1]. Diese Arbeiten, die als Grundlage der betriebswirtschaftlichen Kostentheorie besondere Bedeutung haben, beruhen auf der Prämisse, daß sowohl die Faktorqualitäten als auch die Produktqualitäten konstant gehalten werden[2]. Mit Rücksicht auf die sich im Produktionsprozeß vollziehende Transformationsfunktion muß aber auch der qualitative Bereich des Erzeugungsvorganges in einer produktionstheoretischen Analyse Beachtung finden.

Zu den Merkmalen des volkswirtschaftlichen Wachstums gehört eine Zunahme des Realeinkommens vieler Wirtschaftssubjekte, die sich nicht nur in einer Zunahme der Nachfrage nach bereits in bestimmten Qualitäten vorhandenen Produkten äußert. Die Erhöhung der Realeinkommen weckt außerdem neuen Bedarf, da nun eine bessere Bedürfnisbefriedigung erfolgen kann, so daß die Qualität der Produkte an Bedeutung gewinnt. Ohne sich der Ansicht von BITTORF[3] anzuschließen, daß zukünftig nur noch die Produktqualität als absatzpolitisches Mittel zur Verfügung stehen würde, ist die Tendenz zu beobachten, daß sich der Wettbewerb in zunehmendem Maße auf den Bereich der Erzeugnisqualitäten verlagert[4].

Diese Entwicklung verlangt die Berücksichtigung der qualitativen Zusammenhänge innerhalb des Produktionsprozesses, um nicht

---

[1] Von Veröffentlichungen, die auch die Einflüsse der technischen Besonderheiten des Produktionsprozesses auf die Produktionskosten berücksichtigen, seien hier genannt:
Chenery, H.B.: Engineering Production Functions, in: The Quarterly Journal of Economics, 63. Bd., 1949, S. 507ff.
Stevens, H.: Einflußgrößenrechnung, Düsseldorf 1939.
Hall, R.: Das Rechnen mit Einflußgrößen im Stahlwerk, Köln und Opladen 1959.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 290.
Lassmann, G.: a.a.O., S. 30.

[3] Bittorf, W.: Automation. Die zweite industrielle Revolution. Lebendige Wirtschaft; Veröffentlichungen der Deutschen Volkswirtschaftlichen Gesellschaft e.V., 5. Band, Darmstadt 1957, S. 157.

[4] Besonders auf dem Investitionsgütermarkt und bei den Halberzeugnissen wird gegenwärtig in vielen Fällen der niedrigste Preis aufgrund der Anbieterkonkurrenz vorausgesetzt und das Schwergewicht auf die eignungsbegründenden Produkteigenschaften gelegt.

nur auf Faktorqualitäten beruhende Beeinträchtigungen der Produktivität zu vermeiden, sondern gleichzeitig die Qualität der Produkte zu sichern und Möglichkeiten ihrer Verbesserungen ersichtlich zu machen[1].

Diese Bemühungen um eine qualitative Verbesserung des Produktes können aber eine Einschränkung erfahren, wenn aufgrund einer vorgegebenen Zielfunktion ein optimales Verhältnis zwischen der Produktqualität und dem Preis des Erzeugnisses erforderlich ist. Die dann dadurch begründete Marktfähigkeit der Erzeugnisse wird aber in größerem Maße durch die qualitativen Beziehungen im Rahmen des Produktionsprozesses beeinflußt als durch die Erhöhung der Produktmenge. Diese kann sich auf die Marktfähigkeit des Erzeugnisses indirekt auswirken, wenn die Steigerung der Ausbringungsmenge eine Preissenkung ermöglicht.

2 Die Produktionsfunktion als Mittel zur Darstellung quantitativer und qualitativer Beziehungen im Produktionsprozeß

Die Produktionstheorie bedient sich zur Erklärung produktionstechnischer Sachverhalte der Aufstellung von Produktionsfunkti-

---

[1] Es wird darauf verwiesen, daß die qualitativen Zusammenhänge nur unter produktionswirtschaftlichem Aspekt betrachtet werden. Die mit Qualitätsveränderungen verbundenen absatzwirtschaftlichen Probleme werden dabei nicht oder nur am Rande berührt. Zu den absatzwirtschaftlichen Wirkungen qualitativer Produktvariation siehe:
Abbott, L.: Quality and Competition, New York 1955, deutsch: Qualität und Wettbewerb, München 1955.
ders.: Vertical Equilibrium under Pure Quality Competition, in: The American Economic Review, 43. Bd., 1953, S. 826ff.
Brems, H.: The Interdependence of Quality Variations, Selling Effort and Price, in: The Quarterly Journal of Economics, 1948, S. 420ff.
ders.: Input-output coefficients as measures of Product quality, in: The American Economic Review, 47. Bd., 1957, S. 105ff.
Chamberlin, E.H.: The Theory of Monopolistic Competition, 7. Aufl., Cambridge/Mass. 1956.
Hirshleifer, J.: The exchange between quantity and quality, in: The Quarterly Journal of Economics, 69. Bd., 1955, S.596ff.
Stackelberg, H.v.: Theorie der Vertriebspolitik und der Qualitätsvariation, in: Schmollers Jahrbuch, 63. Band, 1939, S. 43ff.

onen. Durch diese werden die Abhängigkeiten zwischen dem In- und Output eines Produktionsprozesses symbolisiert, um im Rahmen einer Modellbetrachtung den Prozeßverlauf analysieren zu können. Die sich anschließende Verifizierung der deduktiv erarbeiteten Erkenntnisse vermag die zunächst wissenschaftlich aufgestellte Hypothese in eine Gesetzmäßigkeit zu verwandeln.

Je nachdem, welche Zusammenhänge durch eine Produktionsfunktion erfaßt werden soll, lassen sich zwei Gruppen unterscheiden, die als Produktionsfunktionen im engeren Sinn und als Produktionsfunktionen im weiteren Sinn begrifflich getrennt werden können.

Als Produktionsfunktionen im engeren Sinn sollen die formalen Darstellungen von Produktionsprozessen bezeichnet werden, bei denen nur die Beschreibung der quantitativen Beziehungen zwischen den Produktionsfaktoren und dem Produkt erfolgt. GUTENBERGs Definition "Sie (die Produktionsfunktion) gibt die Beziehung zwischen den in den Produktionsprozeß eingehenden Faktoreinsatzmengen und dem Ertrag an"[1] kennzeichnet diese Beschränkung auf die quantitativen Abhängigkeiten, während die Faktorqualitäten als konstant vorausgesetzt werden.

Wenn LASSMANN von der Produktionsfunktion erwartet, "... sie soll darüber aussagen, welche Mengen von Produktionsfaktoren bestimmter Qualität für welche Gütermengen mit bestimmten Eigenschaften verwendet werden können"[2], dann wird zwar auch die Qualität als konstant vorausgesetzt und aus der weiteren Untersuchung ausgeklammert, aber der Bereich der funktionalen Beziehungen wird bereits bei der Definition der Produktionsfunktion erweitert. Dadurch ergeben sich Produktionsfunktionen im weiteren Sinn. Sie beruhen auf der Erkenntnis, daß zwischen den Faktoreigenschaften und dem mengenmäßigen Faktoreinsatz funktionale Abhängigkeiten bestehen. Zu dieser Gruppe gehören die

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 290.
[2] Lassmann, G.: a.a.O., S. 17.

von GUTENBERG[1] aufgestellten Verbrauchsfunktionen und als deren Weiterentwicklung die technologischen Spezialfunktionen. Folgt man der Anregung, auch die Einflüsse der Faktoreigenschaften auf die Eigenschaften des Produktes im Rahmen der Produktionsfunktion zu berücksichtigen[2], dann wird dadurch die Grundlage der funktionalen Darstellung des Produktionsprozesses weiter vervollkommnet. Im Hinblick auf die Transformationsfunktion des Produktionsprozesses soll in den folgenden Abschnitten der Versuch unternommen werden, die vorwiegend quantitativ ausgerichteten Produktionsfunktionen durch die qualitativen Zusammenhänge sinnvoll zu ergänzen.

Die Qualität eines Gutes wurde als dessen Eignungsgrad für die Erfüllung eines bestimmten Verwendungszweckes definiert. Daraus folgt, daß die Qualität (Q_i) objekt- und zweckgebunden ist. Das Objekt der qualitativen Aussage kann ein Produktionsfaktor (R_j) oder ein Produkt (P_e) sein, deren Qualität wie folgt symbolisiert werden kann:

$$R_{jQ_i} \qquad \begin{matrix}(j = 1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ \ldots,\ n\ ) \\ (i = 1.,\ 2.,\ 3.,\ \ldots,\ m.)\end{matrix}$$

$$P_{eQ_y} \qquad \begin{matrix}(e = 1\ ,\ 2\ ,\ 3\ ,\ \ldots,\ n_1\ ) \\ (y = 1.,\ 2.,\ 3.,\ \ldots,\ m_1.)\end{matrix}$$

Dabei ergeben sich die Indices von Q aufgrund einer ordinalen Rangfolge, deren Entwicklung bereits gezeigt wurde[3]. Der Index kennzeichnet die zwischen den Elementen der Rangreihe bestehende Präferenzenordnung so, daß eine qualitative Bevorzugung in einer höheren Indexziffer zum Ausdruck kommt.

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 319ff.

[2] Vgl. Brozen, Y.: Determinants of the Direction of Technological Change, in: The American Economic Review, 43. Bd., 1953, S. 288ff.

[3] Vgl. S. 28.

Folglich gilt

$$Q_{i+1} > Q_i \qquad \text{und für}$$

$$R_{1Q_4} > R_{1Q_3} > R_{1Q_2}$$

$$R_{2Q_3} > R_{2Q_2} > R_{2Q_1}$$

Es ist hervorzuheben, daß R_{1Q_3} und R_{2Q_3} nicht identisch sind; ihre Aussage bezieht sich nur auf die qualitative Differenzierung des jeweiligen Faktors.

Um den Vorteil der formalen Darstellung nicht durch eine unübersichtliche Verwendung von Indices in einen Nachteil zu verwandeln, kann man auf einen zusätzlichen Index als Hinweis auf die Zweckbezogenheit der qualitativen Aussage verzichten[1]. Im übrigen besteht der Zweck der Verwendung eines Faktors im Produktionsprozeß in der Erzeugung eines oder mehrerer Produkte, so daß bei den nachstehenden Funktionen keine Unklarheiten entstehen dürften.

Die Qualität eines Faktors ist entweder abhängig von einer Eigenschaft (e_v) [2], also

$$R_{1Q_i} = f(e_v) \qquad (v = 1, 2, 3, \ldots, n_2)$$

Oder von mehreren Eigenschaften

$$R_{1Q_i} = f(e_1; e_2; e_3; \ldots, e_{n_3})$$

---

[1] Die Qualität des Faktors R_1 hinsichtlich des Zweckes Z wäre sonst mit $R_{1Q_{i(Z)}}$ zu kennzeichnen.

[2] Die einzelne Eigenschaft e_v (v symbolisiert eine beliebige Faktoreigenschaft) resultiert aus der Beschaffenheit (B) des Faktors. Diese Beziehung kann durch $e_v = f(B)$ gekennzeichnet werden und wird z.B. aus dem Zusammenhang zwischen der unterschiedlichen Substanz von Stahllegierungen und der Härte der einzelnen Stahlsorten ersichtlich.
Vgl. Werner, H.: a.a.O., S. 26f.

Die Heterogenität der Eigenschaften aufgrund unterschiedlicher Dimensionen verbietet eine summarische Zusammenfassung. Es ist jedoch möglich, den engen Zusammenhang zwischen den Eigenschaften durch folgende Verknüpfung kenntlich zu machen:

$$R_{1Q_i} = \left[e_1 \ (+) \ e_2 \ (+) \ e_3 \ (+) \ \ldots \ (+) \ e_{n_2} \right]$$

Ist das Ziel des Produktionsprozesses die Erzeugung des Produktes P, so ist dessen Qualität gleichfalls durch seine Eigenschaften determiniert:

$$P_{Q_y} = \left[e_1 \ (+) \ e_2 \ (+) \ e_3 \ (+) \ \ldots \ (+) \ e_{n_3} \right]$$

bei $y = 1., 2., 3., \ldots, m_1$.

Zwischen den Eigenschaften der Produktionsfaktoren und den Eigenschaften des Produktes besteht eine funktionale Abhängigkeit, die sich wie folgt darstellen läßt:

Werden zur Erzeugung des Produktes P die Produktionsfaktoren R_1, R_2 und R_3 benötigt, so gilt

$$P = \left[R_1 \ (+) \ R_2 \ (+) \ R_3 \right]$$

Der sich mit der Kombination dieser Faktoren vollziehende Transformationsprozeß ist dann durch die folgende qualitative Beziehung charakterisiert[1].

$$P_{eQ_y} = \left[R_{1Q_a} \ (+) \ R_{2Q_b} \ (+) \ R_{3Q_c} \right]$$

---

[1] Die unterschiedlichen Indices zur Kennzeichnung der einzelnen Qualitäten sind erforderlich, da z.B. sonst aus R_{1Q_i} und R_{2Q_i} ($i = 1., 2., 3., \ldots, m.$) auf eine qualitative Identität der Faktorqualitäten geschlossen werden kann, die tatsächlich nicht besteht.

mit $e = 1, 2, 3, \ldots, n_1$
$y = 1., 2., 3., \ldots, m_1.$
$a = 1., 2., 3., \ldots, m_2.$
$b = 1., 2., 3., \ldots, m_3.$
$c = 1., 2., 3., \ldots, m_4.$

Für n Faktoren ergibt sich dann

$$P_{eQ_y} = \left[R_{1Q_a} (+) R_{2Q_b} (+) R_{3Q_c} (+) \ldots (+) R_{nQ_w} \right]$$

$$(w = 1., 2., 3., \ldots, m_5.)$$

Diese Funktion erfaßt den qualitativen Bereich eines Produktionsprozesses und kann unter Einbeziehung der mengenmäßigen Abhängigkeiten zu einer Produktionsfunktion i.w.S. ergänzt werden.

Symbolisieren $r_1, r_2, r_3, \ldots, r_n$ die von den Faktoren $R_1, R_2, R_3, \ldots, R_n$ einzusetzenden Mengen, um die Menge p des Erzeugnisses P zu produzieren, so ergeben sich zunächst die quantitativen Beziehungen in der Form

$$p = \left[r_1 (+) r_2 (+) r_3 (+) \ldots (+) r_4 \right]$$

Werden die funktionalen Abhängigkeiten zwischen den Faktor- und Produktqualitäten hinzugefügt, dann erhält man als Produktionsfunktion i.w.S.:

$$p_{Q_y} = \left[r_{1Q_a} (+) r_{2Q_b} (+) r_{3Q_c} (+) \ldots (+) r_{nQ_w} \right]$$

In dieser Produktionsfunktion wird zusätzlich zu der Kombinations- auch die Transformationsfunktion berücksichtigt.

3 Die Beziehungen zwischen qualitativen und qualitativ-quantitativen Veränderungen im Produktionsprozeß

Zur Darstellung der qualitativen Veränderungen, die sich aufgrund der Transformationsfunktion des Produktionsprozesses ergeben, wird von einer Produktionsfunktion ausgegangen, die außer den mengenmäßigen Abhängigkeiten auch die Beziehung zwischen den Faktorqualitäten und der Produktqualität beschreibt. Da es sich nicht um eine long-run Betrachtung handelt[1], läßt sich der Faktorkomplex in einen Teil mit variablen Faktoren und in eine Gruppe mit Produktionsfaktoren zerlegen, die - zumindest kurzfristig - keinen Einfluß auf Veränderungen des Produktionsergebnisses ausüben. Die Produktionsfunktion

$$p_{Q_y} = \left[r_{1Q_a} (+) r_{2Q_b} (+) r_{3Q_c} (+) \dots (+) r_{nQ_w} \right] \quad [2]$$

in der p die Produktmenge, $r_1 \dots r_n$ die Faktoreinsatzmengen und der Index Q die einzelnen Qualitäten symbolisieren, kann daher wie folgt getrennt werden[3]:

$$p_{Q_y} = \left[r_{1Q_a} (+) r_{2Q_b} \right] (+) \left[r_{3Q_c} (+) \dots (+) r_{nQ_w} \right]$$

Die Veränderungen des Produktionsergebnisses resultieren somit kurzfristig allein aus den variierten Einsatzmengen und den Qualitäten der Faktoren R_1 und R_2. Unter dieser Voraussetzung vereinfacht sich der funktionale Ausdruck, so daß die qualitativen und qualitativ-quantitativen Beziehungen zwischen dem Faktorkomplex und dem Produkt durch die Funktion gekennzeichnet werden:

$$p^*_{Q_y} = \left[r_{1Q_a} (+) r_{2Q_b} \right]$$

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 409.

[2] Vgl. S. 45.

[3] Angermann, A.: Gleichgewichtskalkulation, Meisenheim am Glan 1963, S. 13.
Meyer, A.: Das Ertragsgesetz in der Industrie, Bern 1951, S. 22.

Die folgenden Abschnitte behandeln zunächst nur die qualitativen Abhängigkeiten zwischen dem Produkt und den Faktoren R_1 und R_2, deren Einsatzmengen konstant bleiben[1]. Anschließend werden die Wirkungen quantitativer (qualitativer) Veränderungen im Faktorbereich auf qualitative (quantitative) Veränderungen des Produktionsresultates dargestellt.

31 Qualitative Faktorvariation bewirkt qualitative Produktvariation

In ihrer reinen Form bewirken qualitative Veränderungen im Faktorbereich qualitative Verbesserungen oder Verschlechterungen bei dem Produkt, ohne daß sich die mengenmäßigen Relationen ebenfalls verändern. Die Ursache der Qualitätsvariationen sind dabei wechselnde Faktor- und Produkteigenschaften, die bei gegebenem Verwendungszweck unterschiedliche Eignungen der Faktoren und des Produktes begründen[2]. Zur Vereinfachung der Zusammenhänge wird dabei angenommen, daß jeweils nur eine objektiv feststellbare Eigenschaft die Eignung der Faktoren und des Produktes im Hinblick auf eine bestimmte Zweckerfüllung beeinflußt. Zwischen dieser Eigenschaft des Faktors oder des Produktes und dessen Qualität kann eine positive oder negative Korrelation bestehen, je nachdem ob sich die Eigenschaft auf die Qualität des betreffenden Faktors oder Produktes günstig oder ungünstig auswirkt.

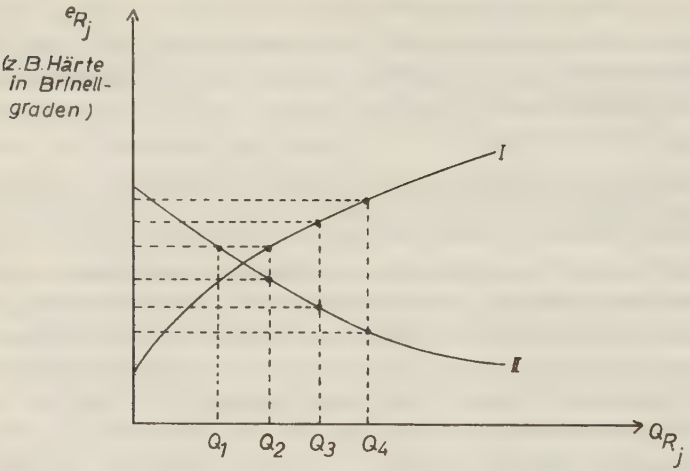
In der folgenden Abbildung wird eine qualitativ zu berücksichtigende Faktoreigenschaft (e_{R_j}) einmal als günstiges Qualitätsmerkmal (I) und zum anderen als ungünstiges Qualitäts-

---

[1] Auf die Darstellung der rein quantitativen Beziehungen und den sich dadurch ergebenden Veränderungen wird verzichtet. Sie lassen sich aber, z.B. bei limitationalem Faktoreinsatz, durch die Funktion $(p \pm \Delta p)_{Q_y} = \left[(r_1 \pm \Delta r_1)_{Q_a} \; (+) \; (r_2 \pm \Delta r_2)_{Q_b}\right]$ ebenfalls anschaulich berücksichtigen.

[2] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 317.

kriterium (II) dargestellt[1].



Unter der Voraussetzung, daß die Faktoren R_1 und R_2 die Menge und die Qualität des Produktes P beeinflussen können, ergibt sich bei einer Veränderung der Qualität des Faktors R_1 für die Erzeugung der Produktmenge p die Produktionsfunktion

$$p(Q_y \pm \Delta Q_y) = \left[r_1(Q_a \pm \Delta Q_a) \; (+) \; r_2 Q_b \right] \quad [2]$$

Es wird ersichtlich, daß die Änderung der Faktorqualität um ΔQ_a zu einer um ΔQ_y veränderten Produktqualität führt, während die Faktoreinsatz- und die Produktmengen konstant blei-

---

[1] Zur besseren Kennzeichnung des Zusammenhanges zwischen einer Faktoreigenschaft und der Qualität dieses Faktors (Q_{R_j}) wurden die Eigenschaftswerte, die einzelne Qualitäten begründen, miteinander verbunden.

[2] Der Ausdruck $Q_a \pm \Delta Q_a$ symbolisiert nur eine positive oder negative Qualitätsänderung zur Veranschaulichung der qualitativen Zusammenhänge. Das Ausmaß dieser Veränderung kann mit Hilfe der meßbaren Eigenschaftsänderung näher bestimmt werden. Vgl. auch das Beispiel im Abschnitt 42 dieses Kapitels.

ben. Auf diese Weise können sich veränderte Faktoreigenschaften (z.B. Härte, Dehnbarkeit, Korrosionsbeständigkeit) auf das Fertigerzeugnis übertragen, ohne gleichzeitig die mengenmäßige Ergiebigkeit des betreffenden Produktionsfaktors zu erhöhen oder zu vermindern.

Unterliegen mehrere Produktionsfaktoren qualitativen Veränderungen, so sind deren Wirkungen auf die Qualität des Produktes davon abhängig, in welchem Umfang einzelne Faktoren die qualitätsbegründenden Erzeugniseigenschaften unabhängig von den übrigen Produktionsfaktoren beeinflussen können. Außer den Fällen, bei denen eine Veränderung der Produktqualität schon durch die Verbesserung oder Verschlechterung der Qualität eines Faktors verursacht werden kann, sind andere Produktionsprozesse dadurch gekennzeichnet, daß Veränderungen der Erzeugnisqualität nur durch gleichzeitige Änderungen mehrerer Faktorqualitäten erzielt werden können. In diesem Sinne bleiben nur auf den Faktor "Werkstoff" beschränkte Qualitätsänderungen u.U. ohne Auswirkungen auf die Erzeugnisqualität, wenn nicht zur gleichen Zeit qualitative Veränderungen beim Faktor "Betriebsmittel" vorgenommen werden können. Ferner ist es möglich, daß qualitative Verbesserungen bei einem Faktor durch qualitative Verschlechterungen bei einem anderen Produktionsfaktor ausgeglichen werden, so daß trotz Qualitätsänderungen im Faktorkomplex die Qualität des Produktes konstant bleibt.

Aus diesen Überlegungen folgt, daß sich die Transformationsprozesse dadurch unterscheiden, ob sich die Faktorqualitäten im Hinblick auf die Produktqualität notwendig ergänzen oder ob die Faktorqualitäten zur Wahrung einer unveränderten Produktqualität einen entsprechenden Ausgleich gestatten. Im ersten Fall ist der Transformationsprozeß durch komplementäre, im zweiten Fall durch kompensatorische Faktorqualitäten gekennzeichnet.

311 Komplementäre Faktorqualitäten

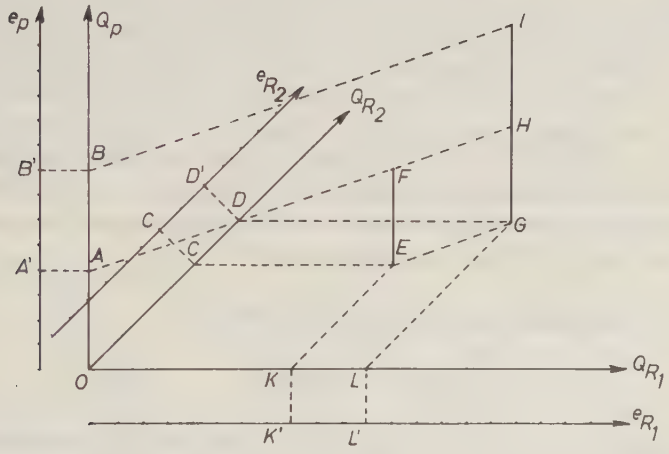
Komplementäre Faktorqualitäten sind dadurch begründet, daß Änderungen der qualitätsbegründenden Produkteigenschaft nur durch veränderte Eigenschaften mehrerer Produktionsfaktoren erreicht werden können. Führt die Veränderung der Faktoreigenschaft zu einer verbesserten Produktqualität, dann hat sich das qualitative Niveau des betreffenden Produktionsfaktors ebenfalls erhöht. Die qualitativen Veränderungen vollziehen sich dabei in jeder Richtung, d.h. entweder in der Form einer Qualitätsverbesserung oder -verschlechterung der Faktoren und des Produktes.

Wird davon ausgegangen, daß zur Variation der Produktqualität sowohl eine Eigenschaft des Faktors R_1 als auch des Faktors R_2 verändert werden muß, so daß dadurch bei beiden Produktionsfaktoren Qualitätsänderungen hervorgerufen werden, dann führen diese Beziehungen zu der Produktionsfunktion

$$P(Q_y \pm \Delta Q_y) = \left[r_1(Q_a \pm \Delta Q_a) \ (+) \ r_2(Q_b \pm \Delta Q_b) \right]$$

Es wird vereinfachend angenommen, daß die Qualität der Faktoren und des Produktes nur von jeweils einer Eigenschaft beeinflußt wird. Durch die Zuordnung der Meßwerte dieser qualitätsbegründenden Objekteigenschaften zu den Koordinaten der Produkt- und Faktorqualitäten wird nicht die Trennung von Objekteigenschaft und Objektqualität aufgehoben, sondern es soll gezeigt werden, daß sich die objektive qualitative Aussage auf meßbare Eigenschaften des Faktors oder des Produktes stützen kann. So ist der Abbildung zu entnehmen, daß sich die bei den Faktoren und dem Produkt auftretenden Qualitätsänderungen aus den jeweiligen qualitativ bedeutsamen und veränderten Eigenschaften ergeben. Das Ausmaß der qualitätsbegründenden Eigenschaft des Faktors R_1 (e_{R_1}) im Punkt K' bewirkt die Faktorqualität Q_a = OK und ermöglicht in Verbindung mit der Qualität Q_b = OC des Faktors R_2 die Produktqualität Q_y = OA = EF . Durch die Veränderung der Qualität des Faktors R_1 um ΔQ_a = KL und der Eignung des Faktors R_2 um ΔQ_b = CD wird eine Verände-

rung der Produktqualität um $\Delta Q_y = AB = HI$ auf $OB = GI$ erzielt.



Es ist das besondere Merkmal der komplementären Faktorqualitäten, daß sie sich nicht gegenseitig ersetzen können. Eine Zunahme der Qualität des Faktors R_1 über OK hinaus ohne gleichzeitige Veränderungen der Qualität des Faktors R_2 über OC hinaus bleibt auf die Produktqualität ohne Wirkung. Die Verminderung einer Faktorqualität wird unter den gleichen Voraussetzungen trotz unveränderter Qualität des anderen Produktionsfaktors zu einer geringeren Produktqualität führen, zumal sich die komplementären Faktorqualitäten gegenseitig in ihrer Wirkung auf die Qualität des Erzeugnisses begrenzen.

312 Kompensatorische Faktorqualitäten

Eine ausgleichende Wirkung der qualitativen Veränderungen bei mehreren Produktionsfaktoren ergibt sich dadurch, daß sich aufgrund der veränderten qualitätsbegründenden Eigenschaften der Beitrag der einzelnen Faktoren zur Produktqualität verlagert,

d.h. er wird zum Teil oder vollständig von einem anderen Produktionsfaktor übernommen. Die Qualität des Erzeugnisses bleibt dabei konstant, und es vollzieht sich eine qualitative Faktorsubstitution, die GUTENBERG mit dem Hinweis, es werden Faktoren durch andere Faktoren mit "... andersartigen Eigenschaften ..."[1] ersetzt, als eine Form der alternativen Substitution betrachtet. Da aber an anderer Stelle gesagt wird: "Die Variation der technischen Daten ... kann die Art der Maschine nicht grundsätzlich ändern"[2], sind - weil die technischen Daten zweifellos qualitätsbegründende Eigenschaften darstellen - im Hinblick auf qualitative Anpassungsvorgänge bei kompensatorischen Faktorqualitäten zwei Fälle zu unterscheiden.

Ist die Ausgangssituation durch die Funktion

$$p_{Q_y} = \left[r_{1Q_a} \ (+) \ r_{2Q_b} \right]$$

gegeben und tritt bei dem Faktor R_1 eine Qualitätsänderung auf, dann kann diese bei kompensatorischen Faktorqualitäten grundsätzlich auf zweifache Weise ausgeglichen werden. Entweder wird der zweite Faktor R_2 durch einen anderen Faktor R_3 mit der Qualität R_{3Q_c} $(c = 1., 2., 3., \ldots, m_4.)$ ersetzt, d.h.

$$p_{Q_y} = \left[r_{1(Q_a - \Delta Q_a)} \ (+) \ r_{3Q_c} \right]$$

oder es ändert sich eine qualitätsbegründende Eigenschaft des kompensatorischen Faktors R_2, so daß sich die Funktion

$$p_{Q_y} = \left[r_{1(Q_a - \Delta Q_a)} \ (+) \ r_{2(Q_b + \Delta Q_b)} \right]$$

ergibt.

Während es sich bei der zuerst genannten Möglichkeit wegen der totalen Ersetzung des Faktors R_2 durch den Faktor R_3 ein-

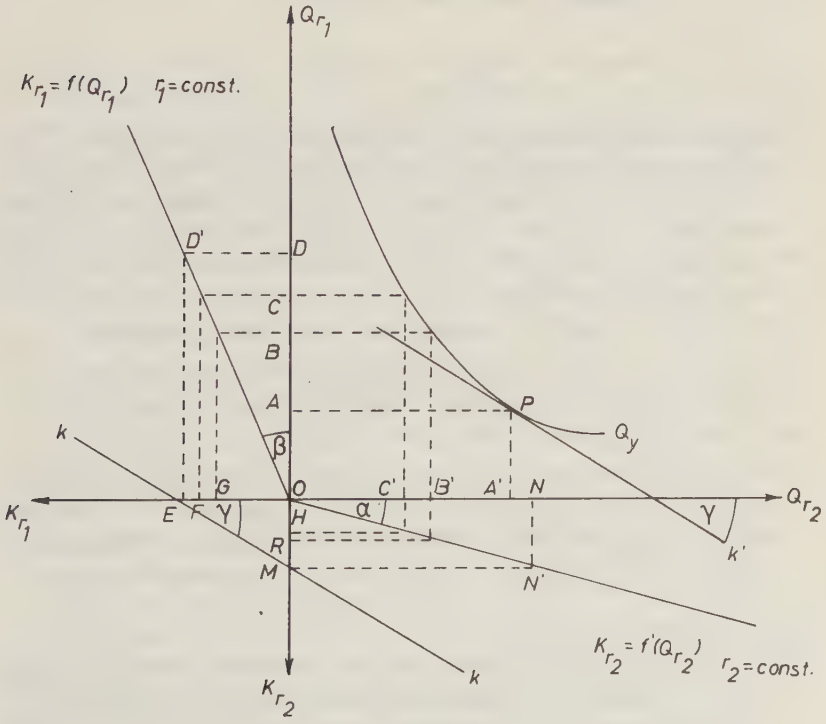
---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 289.
Vgl. auch die Ausführungen von Mehner, O.: Industrielle Kosten- und Ertragsprobleme, Meisenheim am Glan 1956, S.37, 125.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 318.

deutig um einen alternativen Substitutionsprozeß handelt, zeigt dagegen die Änderung einer qualitätsbegründenden Eigenschaft eines im übrigen artmäßig unveränderten Faktors R_2 Merkmale der peripheren oder Randsubstitution. Es muß im Einzelfall geklärt werden, in welchem Umfang Eigenschaftsänderungen angetroffen werden müssen, um auch eine artmäßige Trennung zu begründen, da hierbei die Übergänge fließend sind[1].

Bei der folgenden Darstellung wird davon ausgegangen, daß die



[1] Es wird auf die Ausführungen von BLASCHKA verwiesen, der bei qualitativen Differenzierungen wie folgt unterscheidet: Artmäßig gleiche, aber qualitativ unterschiedliche Faktoren oder Produkte und artmäßig verschiedene Produktionsfaktoren, die entweder qualitativ gleich oder aber auch qualitativ verschieden sein können. Blaschka, B.: Produktionstechnische Anpassungsformen, Diss. Mannheim 1955, S. 65.

Qualitätsänderungen bei den Produktionsfaktoren auf veränderten qualitätsbegründenden Eigenschaften beruhen, die noch keine artmäßige Unterscheidung erfordern. Die Ordinate und die Abszisse nehmen in positiver Richtung die unterschiedlichen Qualitäten der Faktoreinsatzmengen r_1 und r_2 auf. Die in dem ersten Quadranten befindliche Indifferenzkurve kennzeichnet als Qualitätsisoquante[1] alle Kombinationen der Faktorqualitäten $(Q_{r_1} ; Q_{r_2})$, die zu der gleichen Produktqualität (Q_y) führen[2].

Wird als Ausgangssituation die Funktion

$$P_{Q_y} = \left[r_1 Q_a \ (+) \ r_2 Q_b \right]$$

gewählt, dann repräsentiert die Strecke OC die Qualität Q_a der Faktoreinsatzmenge r_1 und der Abschnitt OC' die Qualität Q_b der Faktoreinsatzmenge r_2. Die Verminderung der Qualität von r_1 um $CB = \Delta Q_a$ wird durch die Erhöhung der Qualität von r_2 um $C'B' = \Delta Q_b$ ausgeglichen, so daß die Produktqualität unverändert bleibt. Als Folge dieses Substitutionsprozesses ergibt sich die neue funktionale Beziehung

$$P_{Q_y} = \left[r_1(Q_a - \Delta Q_a) \ (+) \ r_2(Q_b + \Delta Q_b) \right]$$

Aus der Vielzahl der Kombinationen unterschiedlicher Qualitäten von r_1 und r_2, die alle eine bestimmte Produktqualität gewährleisten, ist das Verhältnis der Faktorqualitäten zueinander zu ermitteln, das die Erzeugung der Produktqualität Q_y

---

[1] Dem Verlauf der Qualitätsisoquante liegt die Erfahrung zugrunde, daß die weitere Verminderung einer bereits geringen Qualität des ersten Faktors nur durch eine relativ große Qualitätssteigerung bei dem zweiten Produktionsfaktor ausgeglichen werden kann.

[2] Die mengenmäßigen Beziehungen zwischen den Faktoren und dem Produkt bleiben unverändert, da die Produktionskoeffizienten, von denen die durch den Einsatz von r_1 und r_2 erzielbare Produktmenge abhängt, in diesem Falle nicht durch die Qualitätsänderungen beeinflußt werden.

mit minimalen Kosten gestattet[1].

Zu diesem Zweck[2] werden auf dem negativen Abschnitt der Ordinate die Preise der Faktoreinsatzmenge r_2 und auf dem negativen Teil der Abszisse die Preise von r_1 bei unterschiedlichen Qualitäten dieser Faktoren abgetragen. Da sich mit zunehmender (abnehmender) Faktorqualität auch die Preise für r_1 und r_2 erhöhen (vermindern) gelten die Funktionen[3]

$$K_{r_1} = f(Q_{r_1}) \quad \text{und} \quad K_{r_2} = f'(Q_{r_2}) \qquad [4]$$

Wird die Faktoreinsatzmenge r_1 mit der Qualität OD und die Faktoreinsatzmenge r_2 mit der Qualität OC' eingesetzt, dann entstehen für r_1 Kosten in Höhe von OF und für r_2 im Ausmaß von OH . Die Verminderung der Qualität von r_1 um CB auf OB bringt eine Kostenersparnis um FG und OG . Dieser steht eine Kostensteigerung von OH um HR auf OR gegenüber, die durch die Qualitätsverbesserung von r_1 von OC' auf OB' verursacht wird.

---

[1] Bei den bereits erwähnten komplementären Faktorqualitäten entfällt die Ableitung der Minimalkostenkombination, da in derartigen Fällen im Hinblick auf eine bestimmte Produktqualität keine qualitativen Alternativen im Bereich des Faktorkomplexes gegeben sind.

[2] Zur Bestimmung der Minimalkostenkombination vgl. die Ausführungen von
Angermann, A.: Gleichgewichtskalkulation, a.a.O., S. 70f.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 303ff.
Kilger, W.: a.a.O., S. 29ff.
Schneider, E.: Einführung in die Wirtschaftstheorie, 2. Teil, 9. Aufl., Tübingen 1964, S. 184ff.
Waffenschmidt, W.G.: Graphisch-Anschauliche Einführung in die Volkswirtschaftslehre, 2. erw. Aufl., Meisenheim am Glan 1963, S. 205ff.
ders.: Produktion, Meisenheim am Glan 1955, S. 72ff.

[3] Zur Vereinfachung der Darstellung wird ein linearer Kostenverlauf angenommen, der aber nicht als Voraussetzung zur Lösung dieses Optimierungsproblems anzusehen ist.

[4] $r_1 = \text{const.}$; $r_2 = \text{const.}$

Dieser Substitutionsprozeß wird fortgeführt, wenn dabei die Kostenersparnis durch die Verminderung der Qualität von r_1 größer ist als die gleichzeitig auftretende Kostensteigerung durch die qualitative Verbesserung der Einsatzmenge r_2 . Das optimale Verhältnis der Faktorqualitäten ist erreicht, wenn sich diese gegenläufigen Kostenänderungen ausgleichen. Dabei zeigt sich, daß die kostenminimale Kombination der Faktorqualitäten sowohl durch das technisch bedingte qualitative Verhältnis zwischen den kompensatorischen Faktoren als auch durch die für die verschiedenen Faktorqualitäten entstehenden Kosten beeinflußt wird.

Während das Substitutionsverhältnis zwischen den Faktorqualitäten aus der Lage und dem Verlauf der Qualitätsisoquante zu ersehen sind, ergibt sich das Verhältnis der Preise aus dem Tangens des Winkels γ [1]. Da die kostenminimale Kombination der Faktorqualitäten dann erreicht ist, wenn sich ihre produktiven Beiträge im Hinblick auf die Qualität des Produktes zueinander verhalten wie die Preise der Faktorqualitäten, kennzeichnen die Koordinaten des Punktes P das Verhältnis, in dem die Qualitäten von r_1 und r_2 einzusetzen sind, um die Produktqualität Q_y mit einem Minimum an Kosten zu erzeugen. Die im Punkt P an die Qualitätsisoquante gelegte Tangente k'k' weist die gleiche Steigung wie die Kostenverhältnislinie[2] kk auf.

Als Beispiel für kompensatorische Faktorqualitäten kann auf die spanabhebende Bearbeitung eines Werkstückes verwiesen werden. Die Einhaltung der vorgeschriebenen Toleranzen als qualitätsbegründendem Merkmal kann in extremen Fällen entweder durch ein einfaches Betriebsmittel, das durch einen hochqualifizier-

---

[1] Das Verhältnis der Preise (Kosten) der Qualitäten von r_1 und r_2 ergibt sich aus der Relation $tg\,\alpha : tg\,\beta$. Da $ON = OD$, gelten folgende Beziehungen:

$$tg\,\alpha = \frac{NN'}{ON} = \frac{OM}{OD} \quad \text{und} \quad tg\,\beta = \frac{DD'}{OD} = \frac{EO}{OD}$$

$$tg\,\alpha : tg\,\beta = \frac{OM}{OD} : \frac{EO}{OD} = \frac{OM}{EO} = tg\,\gamma \; .$$

[2] Waffenschmidt, W.G.: Die Produktion, a.a.O., S. 76.

ten Arbeiter bedient wird, erreicht werden oder durch ein Spezialaggregat, zu dessen Wartung nur eine Hilfskraft erforderlich ist[1]. Die zunehmende Betriebsmittelqualität kann durch Verringerung der qualitativen Anforderungen an den Arbeiter ausgeglichen werden, so daß die Qualität des bearbeiteten Werkstückes unverändert bleibt. Welches Verhältnis zwischen Betriebsmittelqualität und qualitativen Arbeitsanforderungen realisiert wird, hängt - wie gezeigt wurde - außerdem von dem Verhältnis zwischen den Betriebsmittel- und Arbeitskosten ab.

Kompensatorische Faktorqualitäten treten auch im Kokereibetrieb auf, bei dem zur Erzeugung von Hüttenkoks der geeigneteren, aber teureren Ruhrkohle qualitativ geringere und billigere Saarkohle zugesetzt wird. Die dadurch eintretende Minderung der Rohstoffqualität kann durch eine Verbesserung der Aufbereitungsverfahren ausgeglichen werden, wenn eine bestimmte Koksqualität unverändert bleiben soll[2].

Ein qualitativ kompensatorischer Effekt im Bereich der Werkstoffe ist gegeben, wenn den Fettkohlen zur weiteren Verbesserung der Verkokungseignung Gaskohle zugesetzt wird, falls "... infolge geringeren Gasgehaltes die entsprechenden Standardwerte für die Hochofenkokserzeugung nicht erreicht"[3] werden. Auf diese Weise können qualitative Veränderungen aufgrund des unterschiedlichen Gasgehaltes der einzusetzenden Kohle ausgeglichen werden, um eine bestimmte Eigenschaft des Hochofenkokses als Produkt konstant zu halten.

---

[1] Facharbeiter und Hilfsarbeiter gehören aufgrund ihrer Funktion im Produktionsprozeß zu der gleichen Faktorart "menschliche Arbeitsleistungen". Universal- und Spezialmaschinen sind als Einheiten der Faktorart "Betriebsmittel" anzusehen. Deshalb ist es möglich, unter Berücksichtigung eines bestimmten Produktionszweckes in bezug auf den Facharbeiter und den Hilfsarbeiter oder dem Spezialaggregat und der Universalmaschine jeweils von gleichen Faktoren unterschiedlicher Qualität zu sprechen.

[2] Heinen, E.: Anpassungsprozesse und ihre kostenmäßigen Konsequenzen, Köln und Opladen 1957, S. 33.

[3] Hick, W.: Der Verbund von Kohle und Eisen als betriebswirtschaftliches Problem, Köln und Opladen 1960, S. 15.

32 Quantitative Faktorveränderung verursacht qualitative Produktvariation

Nicht immer vollziehen sich qualitative und quantitative Veränderungen unabhängig voneinander, so daß qualitative Produktveränderungen auch durch quantitative Änderungen im Faktorkomplex verursacht werden können[1]. Die qualitativen Veränderungen beim Erzeugnis resultieren in derartigen Fällen aus unterschiedlichen Einsatzverhältnissen der Produktionsfaktoren, da bei konstanter Einsatzrelation und vermehrtem Input aller Faktoren nur eine mengenmäßige Steigerung des Produktionsergebnisses erzielt werden kann. Mit Hilfe der Produktionsfunktion

$$p(Q_y \pm \Delta Q_y) = \left[(r_1 \pm \Delta r_1)_{Q_a} \; (+) \; (r_2 \pm \Delta r_2)_{Q_b} \right]$$

läßt sich die auf quantitativen Veränderungen beruhende Qualitätsvariation der Produktmenge p beschreiben.

Auf diese Weise wird die Qualität des Fertigerzeugnisses verbessert, wenn z.B. die qualitätsbegründende Produkteigenschaft mit der pro Erzeugniseinheit aufgewendeten Arbeitszeit in enger Beziehung steht. Je mehr Zeit ein Arbeiter für das Polieren einer Oberfläche zur Verfügung hat und tatsächlich auch ausnutzt, desto sorgfältiger kann die Arbeit ausgeführt werden, wodurch sich ceteris paribus die Qualität des Fertigerzeugnisses verbessert.

Dieser Vorgang kann allerdings außer den qualitativen Variationen noch mengenmäßige Veränderungen bewirken, weil mit der Verlängerung der Arbeitszeit für die Produkteinheit eine Verringerung der fertiggestellten Erzeugnisse in einer bestimmten Produktionsperiode verbunden sein kann. Besonders bei chemischen Prozessen sind qualitative und quantitative Änderungen

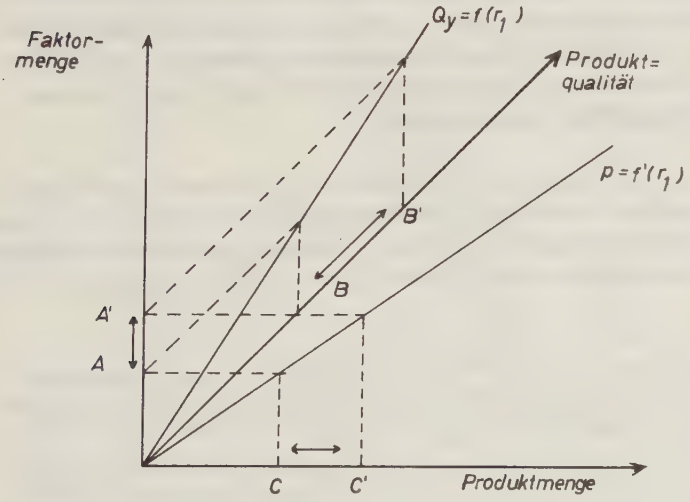
[1] Es handelt sich dabei um Zusammenhänge, die nur in geringem Ausmaß zu beobachten sein dürften, aber deren Grenzen sich auch nicht allgemein bestimmen lassen.

des Produktionsergebnisses zu beobachten, die sich auf veränderte Faktoreinsatzrelationen zurückführen lassen. So beeinflußt bei der Papiererzeugung die Menge des verwendeten Alkalis ceteris paribus sowohl die Erzeugnisqualität durch veränderte Reiß- und Falzeigenschaften als auch den Grad der Ausbeute[1].

In der funktionalen Beziehung

$$(p \pm \Delta p)_{(Q_y \pm \Delta Q_y)} = \left[(r_1 \pm \Delta r_1)_{Q_a} \; (+) \; r_{2Q_b} \right]$$

und in der folgenden Abbildung kommt dieser Sachverhalt zum Ausdruck. Aufgrund der hier angenommenen linear-positiven Abhängigkeiten zwischen der Faktoreinsatzmenge und der Produktqualität sowie der Produktmenge, ergeben sich bei der Vermehrung (Verminderung) der Faktoreinsatzmenge um $\Delta r_1 = AA'$ die-



[1] Runkel, R.O.H., Platt, K.F.: Halbzellstoffe, Biberach an der Riß 1958, S. 88.

se Veränderungen: Zusätzlich zu einer vermehrten (verminderten) Produktmenge um $\Delta p = CC'$ verbessert (verschlechtert) sich die Qualität des Erzeugnisses um $\Delta Q_y = BB'$. Das Ausmaß dieser Qualitätsänderung muß wieder mit Hilfe der Meßwerte einer qualitätsbegründenden Produkteigenschaft bestimmt werden.

Andererseits lassen sich auch qualitative Produktvariationen erreichen, ohne dabei die Menge der Erzeugnisse zu verändern. Auch hierfür kann ein Beispiel aus der Papiererzeugung angeführt werden, da durch die Veränderung des Einsatzverhältnisses von Natriumsulfit zu Natriumcarbonat durch Veränderung der Farbe und anderer qualitativ bedeutender Eigenschaften des Papiers Qualitätsvariationen bei konstanter Produktmenge möglich sind[1].

33 Qualitative Faktorvariation bewirkt quantitative Veränderungen

Qualitative Veränderungen im Bereich des Faktorkomplexes können zu veränderten Faktoreinsatzmengen führen und auf diese Weise das Produktionsergebnis nicht nur qualitativ sondern auch mengenmäßig beeinflussen[2].

Für den Fall, daß die Produktmenge p konstant bleiben soll und sich die qualitative Veränderung bei dem Faktor R_1 nicht auf die Produktqualität auswirkt, dagegen aber die Wirksamkeit des Produktionsfaktors erhöht, ergibt sich die Beziehung

---

[1] Bray, U.W.: Eastwood, P.R.: Effect on chemical properties and color of pulps produced by changing the ratio of sodium sulfite to sodium=bicarbonate in the cooking liquor. Tech. Assoc. Papers: 13 (1930), S. 225ff.

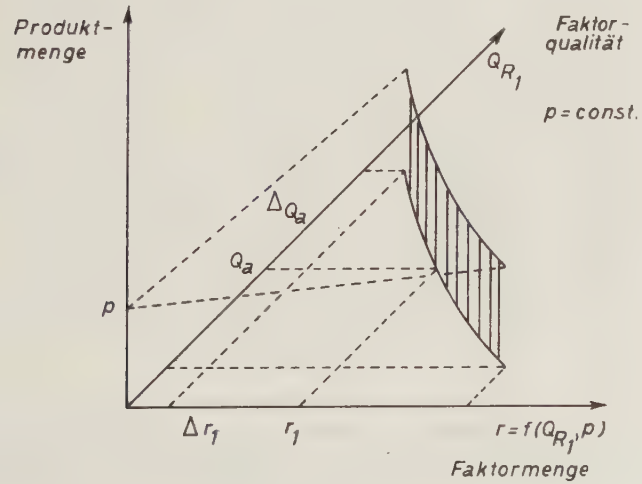
[2] Vgl. auch die Ausführungen von BLASCHKA, der eine zwischen der Faktorqualität und der Produktmenge bestehende Kausalität verneint, weil diese durch die beim Produktionsfaktor aufgrund der Qualitätsänderung eingetretenen Änderung der Einsatzmenge unterbrochen wird.
Blaschka, B.: a.a.O., S. 62.

$$p_{Q_y} = \left[(r_1 \pm \Delta r_1)_{(Q_a \pm \Delta Q_a)} \ (+) \ r_2 Q_b \right]$$

Durch die qualitative Verbesserung (Verschlechterung) verändert sich bei konstanter Ausbringungsmenge die hierzu erforderliche Einsatzmenge von r_1 um Δr_1. Handelt es sich dabei um ein Betriebsmittel, von dessen Leistungsabgabe die Einsatzmenge eines zweiten Produktionsfaktors abhängig ist, dann ändert sich die vorstehende Produktionsfunktion in:

$$p_{Q_y} = \left[(r_1 \pm \Delta r_1)_{(Q_a \pm \Delta Q_a)} \ (+) \ (r_2 \pm \Delta r_2)_{Q_b} \right]$$

Die folgende Abbildung veranschaulicht den Zusammenhang zwischen der Qualität des Produktionsfaktors R_1 (Q_{R_1}), dessen Einsatzmenge r und der Produktionsmenge p.



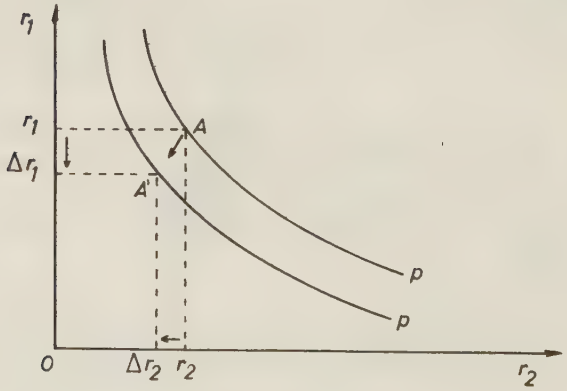
Es wird ersichtlich, daß bei einer Verbesserung der Faktor-

qualität von Q_a um ΔQ_a eine Verminderung der Einsatzmenge r_1 um Δr_1 erfolgt, um die gleiche Produktmenge zu erhalten.

Erweitert man den Wirkungsbereich der qualitativen Veränderungen auch auf andere Produktionsfaktoren, dann werden sich auch bei diesen qualitative Verbesserungen (Verschlechterungen) in einer Verminderung (Vermehrung) der Einsatzmengen bemerkbar machen. Verdeutlicht man diesen Sachverhalt am Beispiel der Faktoren R_1 und R_2, deren qualitative Verbesserung und so ermöglichte Verminderung der Einsatzmengen bei unveränderter Produktmenge durch

$$p_{Q_y} = \left[(r_1 - \Delta r_1)(Q_a + \Delta Q_a) \; (+) \; (r_2 - \Delta r_2)(Q_b + \Delta Q_b) \right]$$

gekennzeichnet werden, mit Hilfe graphischer Darstellung, dann zeigt sich, daß sich infolge der erhöhten Wirksamkeit der Pro-



duktionsfaktoren die Isoquante der Produktmenge p dem Koor-

dinatenursprung nähert[1].

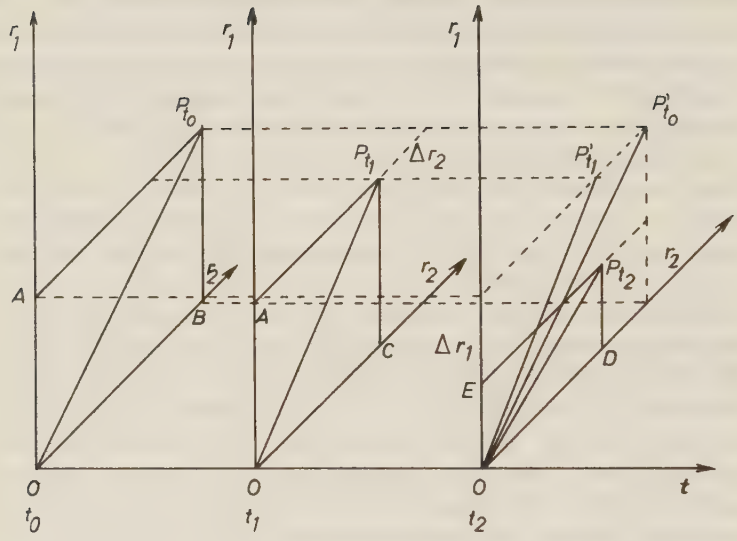
Je nachdem, in welchem Verhältnis die durch qualitative Veränderungen ermöglichten Einsparungen bei den Faktoreinsatzmengen zueinander stehen, wird das Isoquantensystem gleichmäßig oder ungleichmäßig schrumpfen und sich - dem technischen Fortschritt folgend - stetig oder diskontinuierlich dem Koordinatenursprung nähern[2].

Für limitationale Produktionsfaktoren, bei denen sich im Zeitpunkt t_1 der Faktor R_2 qualitativ verbessert und im Zeitpunkt t_2 eine qualitative Verbesserung des Faktors R_1 hinzutritt, ergibt sich die folgende Abbildung. Aufgrund der Qualitätsverbesserung des Faktors R_2 kann im Zeitpunkt t_1 dessen Einsatzmenge OB zum Zeitpunkt t_o um Δr_2 auf OC vermindert werden, ohne die Produktmenge p zu verändern. Im Zeitpunkt t_2 kann ebenfalls die Einsatzmenge von R_1 von OA um Δr_1 auf OE gesenkt werden, da die Qualitätsverbesserung die Wirksamkeit des Produktionsfaktors R_1 gleichfalls gesteigert hat. Um die Wirkungen der durch Qualitätsvariationen verursachten veränderten Faktoreinsatzmengen auf die Lage des Prozeßstrahles OP_{to-t2} und die Entfernung der Punkte P_{to-t2} zu kennzeichnen, werden die Einsatzvektoren auf die r_1/r_2-Ebene zum Zeitpunkt t_2 projiziert. Es zeigt sich, daß zunächst als Folge der Qualitätsänderung beim Faktor R_2 eine Verlagerung des Vektors in Richtung der r_1-Ordinate eintritt. Im Zeitpunkt t_2 nähert sich der Einsatzfaktor durch die qualitative Verbesserung des Faktors r_1 wieder der r_2-Achse. Die Punkte P_{to-t2}, die die gleiche Produktmenge symbolisieren, nähern sich dabei dem Koordinatenursprung und lassen den gleichen

---

[1] Bei verminderten Faktorqualitäten und der damit verbundenen nachlassenden Wirksamkeit würde sich die Indifferenzkurve vom Koordinatenursprung entfernen, da zur Erzeugung der gleichen Produktmenge p nun vermehrte Faktoreinsatzmengen notwendig sind. Vgl. auch die Ausführungen von Blaschka, B.: a.a.O., S. 66ff.

[2] Vgl. die Ausführungen von Waffenschmidt, W.G.: Die Produktion, a.a.O., S. 51ff.



Schrumpfungsprozeß erkennen, wie er auch bei substitutionalen Produktionsfaktoren gezeigt werden konnte.

4 Der Einfluß einzelner Produktionsfaktoren auf die Produktqualität

In den vorangegangenen Abschnitten wurden die Ursachen und Wirkungen der qualitativen Veränderungen im Produktionsprozeß dargestellt. Die weiteren Ausführungen konzentrieren sich nun auf die Beziehungen zwischen dem qualitativen Niveau des Faktorkomplexes und der Produktqualität. Dabei sind zunächst die einzelnen Produktionsfaktoren in bezug auf ihre Einflüsse auf die Qualität des Erzeugnisses zu untersuchen, um im Falle einer

sich als notwendig erweisenden qualitativen Anpassung den Gegebenheiten entsprechend disponieren zu können. Diese Aufgabe kann darin bestehen, daß eine bestimmte Produktqualität beibehalten werden soll, obwohl qualitative Veränderungen bei dem Faktorkomplex auftreten, oder daß ein Produkt mit veränderten Eigenschaften auszustatten ist, um durch eine qualitative Produktvariation[1] den Marktanteil zu sichern oder zu erweitern. Entweder müssen also verminderte Faktorqualitäten durch die verbesserte Qualität anderer Faktoren ausgeglichen werden[2] oder die Faktorqualitäten müssen den veränderten Anforderungen angepaßt werden, die mit einer Produktvariation verbunden sind.

Bereits bei der objektiven Bestimmung der Qualität wurde erwähnt, daß nicht jeder Eigenschaft eines Produktionsfaktors oder Produktes im Hinblick auf die beabsichtigte Zweckerfüllung die gleiche Bedeutung zuzumessen ist. Diese Aussage gilt analog für die Beziehungen zwischen dem Einsatz der verschiedenen Produktionsfaktoren und dem Fertigerzeugnis. Wenn auch zur Herstellung eines Produktes bestimmte Produktionsfaktoren miteinander kombiniert werden müssen, so ist doch nicht jeder Faktor in gleichem Maße an dem Produktionsprozeß beteiligt. Bereits die Trennung der Werkstoffe in Roh- und Hilfsstoffe läßt eine der Bedeutung für die Erzeugung eines bestimmten Produktes entsprechende Unterscheidung erkennen. Der mengenmäßige Anteil eines Faktors an dem Produktionsprozeß wird durch Produktionskoeffizienten ermittelt, die den Beitrag der einzelnen Produktionsfaktoren für eine Erzeugniseinheit erkennen lassen und so Rückschlüsse auf die Bedeutung eines Faktors für die Lösung der Produktionsaufgabe gestatten.

---

[1] Es muß sich nicht immer um eine Verbesserung der Produktqualität handeln, da auch durch eine verminderte Produktqualität und dadurch ermöglichter Preissenkung neue Käuferschichten mit geringerem Einkommen als Abnehmer gewonnen werden können.

[2] Mit Ausnahme der Qualitätsänderungen bei Produktionsfaktoren, die nicht die Qualität des Produktes beeinflussen können, z.B. Büroausstattung etc.

Es liegt nahe, auch bei der Erfassung der qualitativen Abhängigkeiten zwischen den Produktionsfaktoren und dem Produkt die unterschiedlichen Einflußgrade zu kennzeichnen. Der sich als Teil des Produktionsprozesses vollziehende Transformationsprozeß ist dadurch charakterisiert, daß die Produktionsfaktoren auch hinsichtlich ihres qualitativen Einflusses differierende Wirkungsgrade aufweisen. Je nach Art des Produktes und den Eigenarten des Produktionsprozesses entsprechend wird einzelnen Produktionsfaktoren in bezug auf die Beeinflussung der Erzeugnisqualität ein stärkeres oder geringeres Gewicht zuzurechnen sein. Es ist denkbar, daß in einem Fall besonders auf die Eigenschaften des verwendeten Rohstoffes geachtet werden muß, um ein Produkt mit bestimmten qualitätsbegründenden Merkmalen zu erhalten, während bei einem anderen Produktionsprozeß die Eignung eines Betriebsmittels oder eines Facharbeiters für die Erzeugnisqualität entscheidend ist.

Es ist daher sinnvoll, wenn die Produktqualität in eine Material- und eine Fertigungsqualität als Grundqualitäten zerlegt wird, die durch entsprechende Eigenschaften als technische Teilqualitäten determiniert sind[1]. Auf diese Weise lassen sich die qualitativen Wirkungen der Werkstoffe auf die qualitätsbegründenden Merkmale (z.B. Dehnbarkeit, Härte) der Materialqualität von den Einflüssen der Qualität von den Faktoren Betriebsmittel und menschliche Arbeitskraft auf die Fertigungsqualität (z.B. gekennzeichnet durch Maßhaltigkeit und Paßform) trennen.

Die Kenntnis der unterschiedlichen Beeinflussung der Produktqualität durch einzelne Produktionsfaktoren bietet die Möglichkeit, die Wirkungen qualitativer Veränderungen bei einzelnen Produktionsfaktoren auf die Produktqualität richtig zu beurteilen, um dadurch qualitative und damit verbundene wirtschaftliche Fehldispositionen zu vermeiden.

---

[1] Tübergen, Fr.: a.a.O., S. 27.
Heinen unterscheidet hinsichtlich der Produktqualität zwischen rohstoff- und prozeßabhängigen Eigenschaften.
Heinen, E.: Anpassungsprozesse und ihre kostenmäßigen Konsequenzen, Köln und Opladen 1957, S. 70.

41 Die direkte und indirekte Beeinflussung der Produktqualität

Der Beitrag, den ein Produktionsfaktor zu der Erzeugnisqualität leisten kann, ist vor allem von den qualitätsbegründenden Eigenschaften des Produktes und von den Merkmalen des Produktionsverfahrens abhängig. Wenn diese bekannt sind, dann kann festgestellt werden, wie sich veränderte Faktoreigenschaften als Ursache qualitativer Faktorvariationen auf die Erzeugniseigenschaften, d.h. die Produktqualität auswirken.

Das Produkt entsteht durch das Zusammenwirken der Elementarfaktoren Werkstoffe, Betriebsmittel und menschliche Arbeitskraft. Ferner sind als ordnende Elemente die dispositiven Faktoren Geschäfts- und Betriebsleitung einschließlich Planung und Organisation anzuführen[1]. Die Entscheidung, welche Erzeugnisse zu produzieren sind und durch welche Eigenschaften sich diese Produkte auszeichnen sollen, wird durch den dispositiven Faktor getroffen. Dieser Produktionsfaktor übt daher einen unmittelbaren Einfluß auf die Erzeugnisqualität aus, der aber von den qualitativen Beziehungen zwischen den Elementarfaktoren und dem Produkt zu trennen ist. Der unmittelbare Einfluß des dispositiven Faktors beschränkt sich auf die Auswahl der Produktqualität und unterscheidet sich wesensmäßig von der Beeinflussung der Erzeugnisqualität durch die Elementarfaktoren, da bei diesen produktionstechnische Abhängigkeiten den direkten oder indirekten Einfluß auf die Produktqualität begründen.

Einen direkten Einfluß auf die Erzeugnisqualität üben in der Regel die Roh- und Hilfsstoffe aus, da sich ihre Eigenschaften infolge der stofflichen Verbindung auf das Produkt übertragen. In ähnlicher Weise vollzieht sich der Beitrag eines Betriebsmittels zu der Produktqualität, wenn die Einhaltung bestimmter Toleranzen bei den Produktmaßen ein wesentliches Qualitätsmerkmal bedeutet. Überschreitungen der Toleranzgrenzen lassen sich in derartigen Fällen auf den vom Betriebsmittel vollzogenen Be-

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 2ff.

arbeitungsvorgang zurückführen und bezeugen dadurch einen direkten Einfluß des Aggregates auf die Produktqualität.

Wird die Leistung eines Betriebsmittels, die die Produktqualität vermindert, durch Unaufmerksamkeit des Maschinenführers verursacht, dann handelt es sich nicht um einen direkten Einfluß des Aggregates auf die Erzeugnisqualität, sondern um eine indirekte Beeinflussung der Produktqualität durch eine menschliche Tätigkeit. Dieser Faktor kann aber auch einen direkten Einfluß auf die Qualität des Produktes ausüben, wenn der Produktionsvorgang eine manuelle Bearbeitung des Produktes vorsieht und qualitativ unzureichende Arbeitsausführungen dem Arbeiter zuzurechnen sind.

Ein indirekter Einfluß auf die Produktqualität wird von den Betriebsstoffen ausgehen können, wenn qualitativ ungünstige Betriebsstoffeigenschaften über unregelmäßige Maschinenläufe qualitative Produktveränderungen hervorrufen. Der Arbeitsvorgang am Aggregat wird dabei zwar direkt, die Produktqualität aber indirekt beeinflußt.

42 Die qualitative Elastizität als Kriterium des Einflußgrades

Mit der Unterscheidung von direkter und indirekter Beeinflussung der Produktqualität durch eine qualitative Veränderung eines Produktionsfaktors ist bereits ein Anhaltspunkt für dessen Bedeutung im Rahmen der Transformationsfunktion gegeben. Dennoch ist eine zusätzliche Kennzeichnung der qualitativen Abhängigkeit des Produktes von den einzelnen Faktoren notwendig, um die Produktionsfaktoren zu bestimmen, von deren Qualitätsänderungen die qualitätsbegründenden Produkteigenschaften besonders beeinflußt werden. Auf welche Weise sich der qualitative Einflußgrad ermitteln läßt, wird anhand des folgenden Beispieles erläutert.

Es wird davon ausgegangen, daß die Produktqualität (Q_y) von der Erzeugniseigenschaft e_v abhängig ist, so daß folgende

Beziehung besteht:

$$Q_y = Q_y (e_v)$$

Die Eigenschaft e_v des Produktes wird von der Faktorqualität Q_i beeinflußt und man erhält für diese Abhängigkeit den Ausdruck

$$e_v = e_v (Q_i)$$

Die Qualität des Faktors kann in der Weise von der Faktorbeschaffenheit abhängig sein, daß eine Vergrößerung (Verminderung) des Anteiles eines bestimmten Stoffes S an der Substanz des Faktors eine Verbesserung (Verschlechterung) der Faktorqualität bewirkt:

$$Q_1 = Q_i (S)$$

Durch die Zusammenfassung dieser einzelnen Abhängigkeiten ergibt sich die funktionale Beziehung

$$Q_y = Q_y \left\{ e_v \left[Q_i (S) \right] \right\}$$

Bei Veränderung der Beschaffenheit des Faktors aufgrund des wechselnden S-Anteiles ergibt sich dann die neue Transformationsfunktion

$$Q_y \pm \Delta Q_y = Q_y \left\{ e_v \left[Q_i (S \pm \Delta S) \right] \right\}$$

Setzt man die Veränderungen der qualitätsbegründenden Faktor- und Produkteigenschaften zueinander in Beziehung, dann kann der Einfluß des Faktors R_i auf die Produktqualität mit Hilfe der qualitativen Elastizität ε_Q erfaßt werden:

$$\text{Qualitative Elastizität} = \frac{\text{Relative Änderung der Produkteigenschaft}}{\text{Relative Änderung der Faktoreigenschaft}}$$

$$\varepsilon_{QR_j} = \frac{\Delta e_v}{e_v} : \frac{\Delta S}{S}$$

Als Beispiel wird eine Ausgangsqualität Q_i des Faktors R_j gewählt, die auf einem S-Anteil von 10% beruht. Die neue Faktorqualität Q_{i+1} $(= Q_i \pm \Delta Q_i)$ ergibt sich durch eine Zunahme des S-Anteils um 3%. Diese Veränderung der Faktorqualität bewirkt eine Veränderung der Produktqualität Q_y dadurch, daß die qualitätsbegründende Erzeugniseigenschaft e_v "Härte" von 30 kp/mm^2 um Δe_v = 10 kp/mm^2 zunimmt. Danach wird der Einfluß des Faktors R_j auf die Produktqualität mit Hilfe der qualitativen Elastizität

$$\varepsilon_{Q_{R_j}} = \frac{\Delta e_v}{e_v} : \frac{\Delta s}{s} = \frac{10}{30} : \frac{0{,}03}{0{,}1} = 1{,}\bar{1}$$

verdeutlicht.

Im Hinblick auf die Aussagefähigkeit dieses Einflußkriteriums bestehen folgende Möglichkeiten:

Ist $\varepsilon_Q > 1$, dann ist der Einfluß des Produktionsfaktors auf die Produktqualität verhältnismäßig groß.

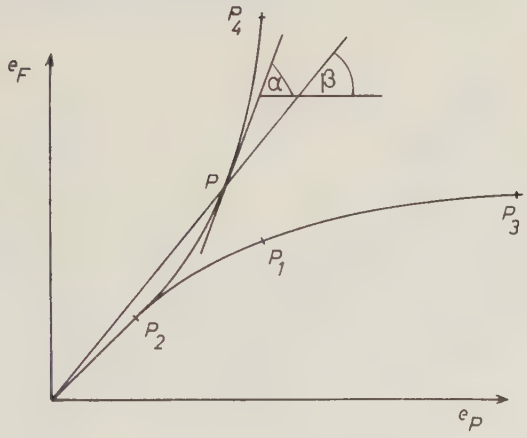
Ist $\varepsilon_Q < 1$, dann bestehen nur relativ unbedeutende qualitative Beziehungen zwischen dem Faktor und dem Erzeugnis.

Als Sonderfälle sind denkbar: $\varepsilon_Q = 1$ oder $\varepsilon_Q = 0$ [1]. Im ersten Fall besteht zwischen der qualitativen Faktoränderung und der Veränderung der Produktqualität ein proportionales Verhältnis; im zweiten Fall bestehen zwischen den Faktor- und Produkteigenschaften keine Beziehungen. Der betreffende Faktor hat daher auf die Qualität des Erzeugnisses keinen Einfluß.

Die Beziehungen zwischen der qualitätsbegründenden Eigenschaft des Faktors (e_F) und der qualitätsbegründenden Produkteigenschaft (e_P) lassen sich auch anhand der folgenden Abbildung veranschaulichen. Die qualitative Elastizität wird mit Hilfe

[1] Dem Grenzfall $\varepsilon_Q = \infty$ kommt keine praktische Bedeutung zu.

der Winkel gemessen, die durch die einzelnen Tangenten (α)



und den Fahrstrahlen (β) mit der Abszisse gebildet werden[1].

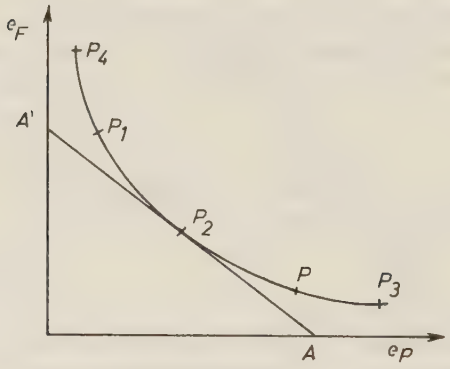
Wenn α	$>$	β	dann ist ε_Q	$<$	1	(P)
Wenn α	$<$	β	dann ist ε_Q	$>$	1	(P_1)
Wenn α	$=$	β	dann ist ε_Q	$=$	1	(P_2)
Wenn α	$=$	0	dann ist ε_Q	$=$	∞	(P_3)
Wenn α	$=$	90^o	dann ist ε_Q	$=$	0	(P_4)

Erfolgt die Bestimmung der Faktorqualität nach der negativen Methode[2], dann besteht zwischen der Eigenschaft des Produktionsfaktors und der qualitätsbegründenden Produkteigenschaft eine in negativer Richtung verlaufende qualitative Elastizi-

[1] Vgl. Stackelberg, H.v.: Grundlagen der theoretischen Volkswirtschaftslehre, 2. Aufl., Tübingen-Zürich 1951, S. 184.

[2] Siehe Abschnitt 31 des 1. Kapitels.

tät, die aus der folgenden Darstellung ersichtlich wird.



Die qualitative Elastizität ergibt sich aus dem Verhältnis des unteren Abschnittes (AP_2) zu dem oberen Teil (P_2A') der an die Punkte $P_1 - P_4$ gelegten Tangente[1], d.h. für die Punkte:

$$
\begin{aligned}
P &: \quad \varepsilon_Q < 1 \\
P_1 &: \quad \varepsilon_Q > 1 \\
P_2 &: \quad \varepsilon_Q = 1 \\
P_3 &: \quad \varepsilon_Q = \infty \\
P_4 &: \quad \varepsilon_Q = 0
\end{aligned}
$$

[1] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., II, a.a.O., S. 197f.

DRITTES KAPITEL

Das qualitative Niveau der Produktionsfaktoren, seine Ursachen und seine Bedeutung für die Produktqualität

1 Die Berücksichtigung der Faktorqualität bei der Bereitstellungsplanung

Die Anregung zur Aufnahme der Produktion kann auf verschiedene Weise erfolgen. So ist es erstens denkbar, daß ein bestimmter Komplex von Produktionsfaktoren zur Verfügung steht und im Rahmen der Produktplanung die mit den vorhandenen Faktoren herzustellenden Erzeugnisse ermittelt werden müssen. Zweitens kann die Anregung zur Erzeugung eines oder mehrerer Produkte durch die Verhältnisse auf dem Absatzmarkt hervorgerufen sein. In diesem Fall kann eine Marktanalyse gezeigt haben, daß ein bestimmter Bedarf in unzureichendem Maße befriedigt wird; die angebotenen Produkte erlauben nur eine unvollkommene Erfüllung des vom Käufer angestrebten Verwendungszweckes. Dieser Mangel kann beseitigt werden, wenn es gelingt, ein Produkt herzustellen, das durch seine veränderten Eigenschaften eine bessere Zweckerfüllung gestattet und so in der Reihe der gleichartigen Erzeugnisse eignungsmäßig, d.h. qualitativ höher einzuordnen ist. Sind die qualitätsbegründenden Produkteigenschaften bekannt, dann wird bei der Produktionsplanung ein Faktorkomplex gesucht, der die Erzeugung dieses Produktes ermöglicht. Im ersten Fall wird das Produktionsprogramm i.S. der Zusammenstellung eines Erzeugnissortimentes[1] durch einen eindeutig beschriebenen Faktorkomplex limitiert. Im zweiten Beispiel bestimmt das Produktionsprogramm den Faktorkomplex.

In der Regel wird die Produktion erst aufgenommen, wenn der

[1] Böhm, H.-H.: Die Planung des Produktionsprogrammes, in: Unternehmensplanung (Hrsg. Agthe/Schnaufer), Baden-Baden 1963, S. 191.

Absatzmarkt in bezug auf Aufnahmefähigkeit und -bereitschaft untersucht worden ist. Es hat sich dabei gezeigt, welche besonderen Erwartungen des Käufers durch das Produkt erfüllt werden müssen und welche Erzeugniseigenschaften vorauszusetzen sind. Sind alle Fragen der Produktplanung[1] befriedigend gelöst worden, dann besteht für die Bereitstellungsplanung die Aufgabe, die Produktionsfaktoren zu bestimmen, die zur Erzeugung des Produktes benötigt werden[2]. Die Produktionsfaktoren müssen nicht nur in ausreichender Menge und zu gegebener Zeit am Produktionsort vorhanden sein, sondern auch in qualitativer Hinsicht den produktionstechnischen Anforderungen entsprechen. Zu dem von der Bereitstellungsplanung zu lösenden Mengen- und Zeitproblem[3] tritt ergänzend ein Qualitätsproblem bei der Auswahl der Produktionsfaktoren hinzu. Die Beachtung der qualitativen Merkmale von Faktoren und Produkt gewinnt durch den Hinweis an Bedeutung, daß sich die Käufer bei Kaufkraftveränderungen nicht nur quantitativ sondern auch qualitativ anzupassen pflegen[4]. In einem derartigen Fall[5] ist es für den Betrieb wichtig, sich den veränderten Absatzbedingungen rechtzeitig qualitativ anpassen zu können. Dieses Vorhaben wird sich leichter realisieren las-

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2.Bd.: Der Absatz, 7. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1964, S. 372ff.
Freudenmann, H.: Planung neuer Produkte, Stuttgart 1965, S. 83ff.
McCarthy, G.W.: Festsetzung der Produktziele, Artikel in: Die Entwicklung neuer Produkte, AMA-Schriftenreihe, Band 7, Düsseldorf 1960, S. 46ff.

[2] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 170ff.

[3] Lücke, W.: Produktionsplanung, a.a.O., S. 574.

[4] Sandig, C.: Die Führung des Betriebes, Stuttgart 1953, S. 176ff.

[5] LEISCHING erwähnt, daß nach dem 1. Weltkrieg aufgrund der reichlich vorhandenen Geldvermögen von den Landwirten zunächst qualitativ hochwertige Dreschmaschinen verlangt wurden. Als Folge der nachlassenden Kaufkraft wurden später nur Maschinen mit geringerer Qualität nachgefragt.
Leisching, W.: Betriebswirtschaftliche Probleme der Industrie während der Wirtschaftskrise 1928/32 vom Standpunkte der Banken, Diss. Leipzig 1936, S. 44.
Vgl. auch die Ausführungen von Schwarz, H.: Grundfragen der Abstimmung von Materialbeschaffung, Fertigung und Vertrieb, Freiburg i.Br. 1959, S. 112f.

sen, wenn den qualitativen Kriterien bei der Beschaffung der Faktorpotentiale genügend Aufmerksamkeit geschenkt wird.

11 Das qualitative Niveau des Faktorkomplexes

Die Anpassung der Faktorqualitäten an ein bestimmtes Erzeugnisprogramm oder die Ausrichtung der Produktplanung nach einem qualitativ und quantitativ gegebenen Faktorkomplex wird oft nur bei Beginn der Produktionstätigkeit in reiner Form zu beobachten sein. Im weiteren Verlauf der Produktion werden sich zwischen dem Faktorkomplex und dem Produktionsprogramm auch wechselseitige Impulse zu qualitativen Veränderungen ergeben. Kurzfristig mag dabei die konstante Qualität der Produktionsfaktoren von größerer Bedeutung sein, während sich langfristig - dem Programm folgend - qualitative Anpassungsprozesse vollziehen müssen[1].

Die Eignung eines Faktorkomplexes beruht zunächst auf der Fähigkeit der einzelnen Faktorpotentiale, einen Beitrag zu den qualitätsbegründenden Eigenschaften des Produktes leisten zu können. Außerdem ist der Grad der gegenseitigen Abstimmung der Faktorqualitäten als ein zusätzlicher Bestimmungsgrund für das Niveau des Faktorkomplexes zu beachten. Die Koordination der Produktionsfaktoren als einer "... erforderliche(n) Zuordnung ... von betrieblichen Kräften und Elementen im Sinne einer gegenseitigen Förderung in bezug auf das einheitliche Betriebsziel"[2] ist auch unter qualitativem Aspekt von Bedeutung. Je besser die einzelnen Faktoren aufeinander abgestimmt sind, desto eher lassen sich qualitative Engpässe in einem Transformationsprozeß vermeiden, die sonst eine Verbesserung der Produkteigenschaften behindern können. Der qualitative Beitrag, den z.B. die Faktoren Roh- und Hilfsstoffe zu dem Produkt zu leisten vermögen, wird sich nur dann voll ausnutzen lassen, wenn

---

[1] Lücke, W.: Produktionsplanung, a.a.O., S. 575.

[2] Hasenack, W.: Kategorien, betriebliche; Art. in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 2. Bd., 3. Aufl. Stuttgart 1958, Sp. 3098, im Original kursiv gedruckt.

auch die verwendeten Betriebsmittel eine Eignung aufweisen, die den Werkstoffeigenschaften entspricht. Es wird ersichtlich, daß das qualitative Niveau eines Faktorkomplexes ferner dadurch begünstigt wird, daß die verschiedenen Faktoren eine den Bedürfnissen entsprechende Qualität aufweisen. Eine großzügige Auswahl der Faktorqualitäten, bei der - gemessen an den produktionstechnischen Anforderungen - aus Gründen der Vorsicht zu hohe Faktorqualitäten beschafft werden, ist für die qualitative Elastizität vorteilhaft; aber die mit dieser Qualitätspolitik verbundenen Kostensteigerungen werden sich regulierend auswirken. Dennoch setzt die kurzfristige qualitative Anpassung des Faktorkomplexes an zu verändernde Produkteigenschaften eine gewisse qualitative Leistungsreserve der Faktorpotentiale voraus. Davon bleibt die Forderung, die qualitative Kapazität der Produktionsfaktoren müsse mit Rücksicht auf eine maximale Produktivität voll ausgenutzt werden[1], unberührt.

12 Die Ursachen der Faktorqualität und ihr Einfluß auf die Produktqualität

Abgesehen von den Schwierigkeiten, die bei der Beschaffung einzelner Faktorqualitäten auftreten können, lassen sich die qualitativen Anforderungen an die Produktionsfaktoren nur bei genauer Kenntnis ihrer Ursachen in befriedigender Weise berücksichtigen. Die eigentlichen Bestimmungsgründe der Faktorqualität sind die Faktoreigenschaften, die für die Erfüllung der von dem Produktionsfaktor zu lösenden Aufgabe wesentlich sind.

Den Ausgangspunkt dieser Beschränkung bildet die Analyse der produktionstechnischen Umwandlungs- und Bearbeitungsprozesse sowie eine differenzierte Zusammenstellung aller Produkteigenschaften, die den Eignungsgrad des Erzeugnisses beeinflussen[2].

---

[1] Lücke, W.: Produktionsplanung, a.a.O., S. 575.

[2] Es zeigt sich hier, daß außer dem Produktionsbereich der Vertriebssektor über die Anregungen zur Produktgestaltung einen Einfluß auf die Bereitstellungsplanung geltend machen kann. Vgl. Schwarz, H.: Grundfragen der Abstimmung von Materialbeschaffung, Fertigung und Vertrieb, Freiburg, i.Br.1959, S.142f.

Sind diese qualitätsbegründenden Eigenschaften[1] bekannt, dann ist im Anschluß die Frage zu klären, in welcher Weise ein bestimmtes Faktorpotential an dem Produktionsprozeß beteiligt ist. Diese Beteiligung bezieht sich sowohl auf den mengenmäßigen Beitrag zum Produkt als auch auf den qualitativen Einfluß, den ein Faktor auf das Produkt auszuüben vermag.

Soll dieser qualitative Anteil an der Produktqualität näher charakterisiert werden, ist auf einige Kriterien zu achten. Eine wichtige Rolle spielt die Funktion, die dem Faktorpotential im Rahmen des Produktionsprozesses übertragen ist. Diese entscheidet in erster Linie, ob der Faktor direkt oder indirekt an der Erzeugung des Produktes beteiligt ist; denn dadurch wird die Art des Einflusses auf die Produktqualität bestimmt. Ein Produktionsfaktor, der mit dem Erzeugnis in Kontakt kommt, wird qualitativ mehr Aufmerksamkeit beanspruchen als ein Faktorpotential, dessen qualitatives Niveau sich nur mittelbar auswirken kann. Ferner ist zu prüfen, ob sich die ungenügende qualitative Leistung eines Produktionsfaktors noch nachträglich verbessern läßt, oder ob das davon betroffene Erzeugnis als Ausschuß angesehen werden muß.

Mit der Ermittlung des "Eigenschaftsgerüstes", das den einzelnen Faktoren die Eignung verleiht, die für den Produktionsprozeß erforderlich ist, sind die Bemühungen um eine Verbesserung der qualitativen Produktionsbedingungen nicht abgeschlossen. Es müssen sich Untersuchungen anschließen, die rechtzeitig Veränderungen im qualitativen Gefüge des Faktorkomplexes erkennen lassen, um entweder das erreichte Qualitätsniveau des Produktionsprozesses zu erhalten oder mögliche Verbesserungen zu verwirklichen. Die Absicht zur qualitativen Anpassung muß durch das "Wie" ergänzt werden und die folgenden Abschnitte sind ein

---

[1] BRENNECKE gibt eine aufschlußreiche Aufstellung von Eigenschaften, die als Testkriterien bei der qualitativen Beurteilung eines Produktes (hier elektrische Heizlüfter) dienen; so u.a.: Temperaturen, geförderte Luftmenge und Reichweite, Geräuschentwicklung, Stoßempfindlichkeit, Wattleistung, vorhandene Schaltstufen, Vorhandensein eines Überhitzungsschutzes.

Brennecke, H.: Der vergleichende Warentest, Diss. Göttingen 1964, S. 110.

Beitrag zu den Kriterien des qualitativen Niveaus der verschiedenen Produktionsfaktoren.

Es erscheint uns mit Rücksicht auf die Eigenarten der einzelnen Faktoren zweckmäßig, wenn diese - der Einteilung von GUTENBERG[1] folgend - gesondert im Hinblick auf die Ursachen und Wirkungen von qualitativen Veränderungen behandelt werden.

2 Der Einfluß der menschlichen Arbeitsleistung[2] auf die Produktqualität

In Anbetracht der unterschiedlichen Aufgaben, die im Rahmen des betrieblichen Geschehens durch menschliches Handeln gelöst werden müssen, gilt es zunächst, die Arbeitsleistungen zu skizzieren, die wegen ihres Einflusses auf die Beschaffenheit des Erzeugnisses aus qualitativer Sicht bedeutsam sind. Sowohl die dispositiven als auch die objektbezogenen Arbeitsleistungen[3] können auf die Qualität des Erzeugnisses einen Einfluß ausüben, dem jedoch unterschiedliche Bedeutung zuzumessen ist. Der Wirkungsbereich der dispositiven Arbeitsleistungen erstreckt sich dabei in erster Linie auf die Bestimmung des Produktionsprogrammes und damit gleichzeitig auf die qualitätsbegründenden Produkteigenschaften. Sieht man von der Wiederholung derartiger Entscheidungen ab, dann erfolgt die weitere Beeinflussung

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 3ff.

[2] Es ist zu beachten, daß der Arbeitende nicht nur eine mengenmäßige Leistung vollbringt und daß das Verhältnis zwischen der bearbeiteten Anzahl von Produkten und der dazu benötigten Zeit nur einen Teil des Arbeitsergebnisses erfaßt. Der Arbeitsausführende hat außerdem eine qualitative Leistung zu erzielen, die eine Verwertbarkeit des Produktes sicherstellt und die nicht unberücksichtigt bleiben darf. Die Arbeitsleistung enthält daher qualitative und quantitative Elemente, so daß wir eine begriffliche Ranggleichheit zwischen Arbeitsleistung und Arbeitsgüte, wie diese bei ROOS zu finden ist, nicht für gerechtfertigt halten. Die mengen- und gütemäßigen Ergebnisse der menschlichen Tätigkeit sind dem Begriff Arbeitsleistung unterzuordnen.
Vgl. Roos, A.: Arbeitsleistung und Arbeitsgüte, Köln und Opladen 1958, S. 7ff.

[3] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 3.

der Erzeugnisqualität nur durch die objektbezogenen Arbeitsleistungen, mit denen sich daher die qualitative Analyse vor allem zu beschäftigen hat. Der Einfluß dispositiver Arbeitsleistungen auf die Produktqualität wird also nicht verneint, tritt jedoch im Verhältnis zu der Bedeutung der objektbezogenen Arbeitsleistung für die Erhaltung der Erzeugnisqualität zurück. Unter der Annahme, daß die Planung des Produktionsprogrammes abgeschlossen ist, liegt das Schwergewicht auf der Darstellung von Ursachen und Wirkungen qualitativer Veränderungen im Bereich der objektbezogenen Arbeitsleistungen.

Da der unter dem Begriff der objektbezogenen Arbeitsleistungen subsumierte Kreis der Handlungen zu groß ist[1], sind in bezug auf einen Zusammenhang zwischen der Arbeitsleistung und der Beschaffenheit des Produktes bei den objektbezogenen Arbeitsleistungen weitere Einschränkungen vorzunehmen.

Den größten Einfluß auf die Produktqualität können die Arbeitsleistungen ausüben, die in enger Verbindung mit der Leistungserstellung vollbracht werden. Dieses ist besonders dann der Fall, wenn es sich um manuell auszuführende Bearbeitungsvorgänge an dem Werkstück handelt. Die Tätigkeiten im Rahmen der Leistungsverwertung können sich vor allem qualitätssichernd auf das Erzeugnis auswirken, während sich die objektbezogenen Arbeitsleistungen im finanziellen Bereich nicht oder nur sehr unbestimmt mit qualitativen Veränderungen beim Produkt in Verbindung bringen lassen[2].

---

[1] GUTENBERG versteht darunter alle Tätigkeiten "... die unmittelbar mit der Leistungserstellung, der Leistungsverwertung und mit finanziellen Aufgaben in Zusammenhang stehen, ohne dispositiv - anordnender Natur zu sein."
Gutenberg, E.: a.a.O., S. 3.

[2] Es kann nicht ausgeschlossen werden, daß eine qualitative Veränderung des Produktes letztlich in einer mangelhaften Finanzgebarung begründet liegt. Die angespannte Finanzlage zwingt zu Restriktionen bei der Beschaffung, so daß nur qualitativ geringere Faktorpotentiale bereitgestellt werden können, deren Verwendung zu einer verschlechterten Produktqualität führt. Dennoch besteht keine so enge Verbindung zwischen diesen betrieblichen Tatbeständen, daß dadurch die Ansicht, die objektbezogenen Arbeitsleistungen im Bereich der betrieblichen Finanzwirtschaft könnten die Produktqualität beeinflussen, gerechtfertigt wird.

Es muß noch auf einen Wandel verwiesen werden, der sich im Hinblick auf den Kontakt zwischen dem Werkstück als Arbeitsobjekt und dem Arbeitenden als Arbeitssubjekt vollzogen hat[1]. Die Entwicklung der industriellen Fertigungstechnik hat dazu geführt, daß in immer größerem Umfang den maschinellen Aggregaten Bearbeitungsvorgänge am Erzeugnis übertragen werden, die früher noch durch das Arbeitssubjekt ausgeführt wurden. Das Werkzeug mit der manuellen Fertigung wird durch eine mechanisierte Fertigung unter Verwendung der Werkzeugmaschinen ersetzt. Dieser Substitutionsprozeß vermindert zwar den direkten Kontakt zwischen dem Arbeitssubjekt und dem Arbeitsobjekt, aber ohne dadurch auch den Einfluß der menschlichen Arbeitsleistung auf die Produktqualität aufzuheben. Bei der menschlichen Arbeitsleistung macht sich eine Umstrukturierung der Aufgaben bemerkbar, die neue Anforderungen an die Fähigkeiten des Arbeitenden stellt, so daß die Übernahme einzelner Teilfunktionen durch die Maschine den qualitativen Einfluß der Betriebsmittel ohne Nachteil für die qualitative Bedeutung der Arbeitsleistung erhöht. Die Zunahme der Verantwortung für die sach- und funktionsgerechte Durchführung des Bearbeitungsvorganges ist dabei ebenfalls zu beachten; denn bei vorwiegend manueller Fertigung führt die mangelhafte Benutzung des Werkzeuges nur in relativ wenigen Fällen zu Qualitätseinbußen. Dagegen tritt durch den vermehrten Einsatz von halb- und vollautomatischen Aggregaten bei fehlerhafter Bedienung eine größere Zahl qualitativ unzureichender Produkte auf[2]. Auf diese Weise bleibt der Einfluß der menschlichen Arbeitsleistung auf die Produktqualität trotz Einschaltung der Maschine erhalten.

---

[1] Vgl. Huffelmann, K.: Die Arbeitszeitverkürzung, Essen 1964, S. 24.
Paul, W.: Die Automation als betriebswirtschaftliches Problem der Verfahrensauswahl, Diss. Köln 1961, besonders S. 10f.

[2] Hieraus darf nicht gefolgert werden, daß mit einer Zunahme der pro Zeiteinheit erzeugten Produktmenge zwingend eine Verschlechterung der Erzeugnisqualität verbunden ist.

21 Die Grundlagen der Leistungsqualität

Die Arbeit als planmäßige, auf einen betrieblichen Zweck gerichtete menschliche Tätigkeit[1] führt zu einem Ergebnis, das sich nicht nur mengenmäßig, sondern auch qualitativ erfassen läßt. Berücksichtigt man die Arbeitszeit, dann ergibt sich die Arbeitsleistung, die im Hinblick auf die qualitativen und quantitativen Elemente des Arbeitsergebnisses in eine Leistungsmenge und eine Leistungsqualität zu trennen ist.

Zur Kennzeichnung der quantitativen Leistung wird das in Mengen ausgedrückte Arbeitsergebnis zu der dazu benötigten Arbeitszeit in Beziehung gesetzt und die sich dadurch ergebende Kennzahl bei Leistungsvergleichen herangezogen. Danach erbringen die Arbeiter A mit 20 Stück in 10 Minuten und B mit 25 Stück in 12,5 Minuten Arbeitszeit die gleiche mengenmäßige Leistung.

Der Versuch, dieses Verfahren auch bei der Bestimmung der qualitativen Leistung anzuwenden, zeigt, daß sich - im Gegensatz zur Ermittlung der Leistungsmenge - die Arbeitszeit als Bezugsbasis nicht verwenden läßt. Zu diesem Zweck wird angenommen, daß das Arbeitsergebnis des A durch den Qualitätsindex 50 und das Arbeitsresultat des B durch den Index 62,5 qualitativ eingestuft wird. Bei Berücksichtigung der benötigten Arbeitszeiten würde man beiden Arbeitern die gleiche qualitative Leistung bescheinigen. Dieses Urteil ist durch den tatsächlichen Sachverhalt - B hat ein qualitativ besseres Arbeitsresultat zu verzeichnen - aber nicht gerechtfertigt.

Dieses Beispiel zeigt, daß die Beurteilung der Qualität menschlicher Arbeitsleistungen in erster Linie mit Hilfe der durch sie beeinflußten qualitativen Merkmale des Arbeitsergebnisses erfolgen muß. Die Berücksichtigung der Arbeitszeit kann nur dann als sekundäres Kriterium gelten, wenn bei qualitativ über-

[1] Vgl. Böhrs, H.: Arbeitsleistung und Arbeitsentlohnung, Wiesbaden 1958, S. 9.

einstimmenden Arbeitsresultaten der Arbeiter C gegenüber D eine kürzere Arbeitszeit benötigt. In diesem Fall gestattet der Faktor Zeit die Schlußfolgerung, daß C durch seinen geringeren Zeitaufwand seine bessere Eignung beweist.

Die Fähigkeiten, durch menschliches Handeln nicht nur ein quantitativ, sondern auch qualitativ optimales Arbeitsergebnis zu erzielen, beruhen zu einem großen Teil auf persönlichen Eigenschaften des Arbeitenden[1]. Die Einflüsse auf die Qualität der Arbeitsleistung lassen sich dabei entweder dem physischen oder psychologischen Bereich zuordnen[2].

211 Die physischen Einflüsse auf die Leistungsqualität

Jeder Arbeitende verfügt über "... mehr oder weniger fest umrissene Leistungsqualitäten ..."[3], die in erster Linie von der körperlichen Konstitution des Betreffenden abhängig sind. Hieraus folgt, daß sich ein vorhandenes körperliches Wohlbefinden allgemein positiv auf die Qualität des Arbeitsergebnisses auswirken wird. Bei krankhaften Veränderungen der Konstitution wird zunächst ein Nachlassen der Leistungsfähigkeit zu beachten sein, während sich die Leistungsbereitschaft noch nicht vermindert hat. Erst im fortgeschrittenen Stadium wird die Leistungsfähigkeit durch zunehmende Arbeitsunlust in verstärktem Maße abnehmen. Diese Leistungsminderung wird sich zuerst in einem Nachlassen der Qualität des Arbeitsergebnisses auswirken, während die mengenmäßige Leistung noch unverändert bleibt[4]. Zu einem späteren Zeitpunkt folgt der qualitativen Leistungsverschlechterung auch eine quantitative Minderleistung.

---

[1] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 11ff.

[2] Vgl. Huffelmann, K.: Die Arbeitszeitverkürzung, Essen 1964, S. 69ff.

[3] Lücke, W.: Produktionsplanung, a.a.O., S. 575.

[4] Bei Zunahme der Arbeitsfehler kann vom Arbeitenden der oft unwillkürliche Versuch unternommen werden, durch eine erhöhte quantitative Leistung zu einem Ausgleich der verminderten Leistungsqualität zu gelangen. Die Folge wäre ein qualitativ verschlechtertes, aber mengenmäßig verbessertes Arbeitsresultat.

Mit der Verschlechterung der körperlichen Verfassung eng verbunden ist die Beeinträchtigung der Funktion einzelner Sinnesorgane, denen hinsichtlich der befriedigenden Lösung der Arbeitsaufgabe besondere Bedeutung zukommen kann. So führen Sehstörungen zu qualitativ unzureichenden Arbeitsergebnissen, wenn z.B. das sorgfältige Registrieren bestimmter qualitätsbegründender Produkteigenschaften durch das Ablesen von Meßinstrumenten erfolgt. Die zu beobachtende Verminderung der Aufmerksamkeit fördert dabei die Freigabe von Halb- oder Fertigerzeugnissen, die den qualitativen Bedingungen nicht entsprechen. Beeinträchtigungen des Gehörsinnes verursachen falsch verstandene Anweisungen[1], die gleichfalls eine Minderung der Produktqualität zur Folge haben können. Hierzu sind u.a. die auf Hörfehlern beruhenden falschen Mischungsverhältnisse, falsche Maße und Fehleinstellungen von Maschinen zu zählen. Bei einigen Tätigkeiten[2] kann auch die Verschlechterung des Geruchs- und Geschmacksinnes zu einer qualitativen Einbuße bei der Leistung führen und Beeinträchtigungen des Tastsinnes wirken sich vor allem bei Präzisionsarbeiten nachteilig auf das qualitative Arbeitsergebnis aus. Ferner sei auf die bei vielen Arbeiten notwendige Geschicklichkeit hingewiesen, ohne die den qualitativen Anforderungen an das Arbeitsresultat oft nicht entsprochen werden kann.

Die körperliche Konstitution begründet daher eine qualitative Leistungsfähigkeit, bei der zur Feststellung der Arbeitseignung nicht von der denkbaren Höchstleistung[3] ausgegangen werden darf. Es interessiert also nicht die Leistungsqualität, die ein Arbeiter aufgrund seiner körperlichen Veranlagung kurzfristig erbringen kann, denn es wird bei anhaltender hoher Bean-

---

[1] Diese Ursache darf nicht mit den falsch ausgeführten Anordnungen verwechselt werden, deren Inhalt mangels des vorausgesetzten Verständnisses nicht erfaßt wurde.

[2] Als Beispiel wird auf die Arbeit der sachverständigen Prüfer bei der qualitativen Beurteilung von Kaffee- und Teemustern verwiesen.

[3] Von GRAF als "Maximalvolumen" bezeichnet.
Graf, O.: Arbeitsphysiologie, Wiesbaden 1960, S. 11.

spruchung der Sinnesorgane und der Muskulatur eine Minderung der qualitativen Leistung zu beobachten sein. Diesem Sachverhalt steht nicht entgegen, daß der Arbeitende durch die dauernde und sich wiederholende Tätigkeit ein hohes Maß an Übung und dadurch eine beachtenswerte Leistungsqualität erzielen kann. Diese wird aber immer unter dem kurzfristig zu realisierenden qualitativen Maximum liegen[1].

Ein weiterer Einfluß auf die Qualität der Arbeitsleistung geht vom Zustand des Nervensystems aus. Ruhige und ausgeglichene Arbeitssubjekte, die gegen exogene und endogene Störungen nicht sehr anfällig sind, werden oft qualitativ bessere, vor allem aber konstante Arbeitsleistungen aufweisen. Dagegen neigen nervöse Typen zu Leistungen, deren Ergebnis großen qualitativen Schwankungen unterliegt[2].

Der oft entscheidende Einfluß auf die Güte der menschlichen Arbeitsleistung ergibt sich aus der geistigen Veranlagung i.S. der Begabung[3]. Sie begründet in erster Linie die gedankliche vollständige Erfassung der Arbeitsaufgabe durch den Arbeitenden, die für dessen selbständige qualitative Kontrolle des Arbeitsresultates unerläßlich ist. Es kommt dabei nicht in jedem Fall darauf an, daß der Arbeitende den gesamten Produktionsverlauf bis in alle Einzelheiten zur Kenntnis genommen und verstanden hat, aber er muß für die ihm obliegende Arbeitsaufgabe eine ausreichende Arbeitsfähigkeit besitzen. In welchem Umfang die Fähigkeit zu logischem und schöpferischem Denken als Voraussetzung einer bestimmten Leistungsqualität gelten muß, ist im Einzelfall zu prüfen[4].

---

[1] Zu dem Einfluß der Arbeitszeit auf die Qualität der Arbeitsleistung siehe Huffelmann, K.: Die Arbeitszeitverkürzung, Essen 1964, S. 91 und unsere Ausführungen auf S. 119 ff.

[2] So beruht die bei bestimmten Witterungsverhältnissen (z.B.Föhn) zu beobachtende qualitative Leistungsminderung (Steigerung der Ausschußquote) auf einer labilen nervlichen Konstitution.

[3] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 17f.

[4] Als Merkmale der geistigen Fähigkeiten, die sich qualitativ auf das Arbeitsresultat auswirken können, nennt BLOCH: Geistige Gewandtheit - Logisches Denken: Analysieren, urteilen, bewerten, folgern. Intuitives Denken: Assoziation, Intuition, schöpferische Phantasie; ferner Sonderbegabungen. Bloch, W.: Arbeitsbewertung; Grundlagen u.Anwendungen, Zürich 1959,S.141.

Bei vielen Arbeitsvorgängen wird sich das überdurchschnittliche Maß an praktischer bzw. technischer Begabung qualitativ günstig auf das Arbeitsergebnis auswirken[1].

212 Die psychologischen Einflüsse auf die Leistungsqualität

Neben der Leistungsfähigkeit aufgrund der körperlichen, nervlichen und geistigen Konstitution beeinflußt der Leistungswille als psychologisches Element das qualitative Ergebnis menschlicher Arbeitsleistungen. Zwischen der Leistungsfähigkeit als dem statischen Moment und dem Leistungswillen als dynamischem Element[2] bestehen Abhängigkeiten, die in ihrer Wirkung sehr verschieden sein können. Treffen hohe Leistungsfähigkeit und starker Leistungswille zusammen, so sind die besten Voraussetzungen für ein qualitativ optimales Arbeitsergebnis gegeben. Dagegen verstärkt eine nur geringe Arbeitsbereitschaft den an sich schon qualitativ ungünstigen Einfluß einer verminderten Leistungsfähigkeit. Wenn auch in vielen Fällen hohe (niedrige) Leistungsfähigkeit und starker (schwacher) Leistungswille miteinander verbunden sind[3], so können sich zwischen diesen Faktoren dennoch kompensatorische Effekte ergeben. Dadurch kann der Arbeitende trotz ungünstiger physiologischer Konstitution dank seines ausgeprägten Leistungswillens eine Leistungsqualität erzielen.

Von den Faktoren, die den Leistungswillen stimulierend oder hemmend beeinflussen, wirken sich vor allem das Temperament und die Gesinnung, zu der Verantwortungsbewußtsein, Zufriedenheit und Gemeinschaftssinn gerechnet werden können, auf die Güte der geleisteten Arbeit aus.

---

[1] Die gleiche Bedeutung hätte für eine künstlerische Betätigung ein ausgeprägter Farb- und Formsinn oder eine ausgesprochen gute Musikalität.

[2] SCHMIDBAUER-JURASCHECK vergleicht den Zusammenhang zwischen Leistungsfähigkeit und Leistungswillen mit den Beziehungen zwischen potentieller und kinetischer Energie. Schmidbauer-Juraschеck, B.: Arbeitsphysiologische Probleme im Betrieb, Wiesbaden 1961, S. 35f.

[3] Huffelmann, K.: a.a.O., S. 74.

Alle im psychologischen Bereich anzutreffenden persönlichen Eigenschaften üben ihrem Wesen nach nur einen indirekten Einfluß auf die Leistungsqualität des Arbeitenden aus. In bezug auf das Temperament des Arbeitenden wird man langfristig von einem ausgeglichenen Typus qualitativ bessere Arbeitsergebnisse erwarten können, als von einem Arbeitenden, dessen unstete Arbeitsweise zu qualitativ ungleichmäßigen Leistungen führt. Das Ausmaß der vorhandenen Initiative zur Arbeitsaufnahme läßt dagegen nur bedingt Rückschlüsse auf die Güte der Arbeitsleistung zu, da oft Übereifer mit einer gewissen Nachlässigkeit bei der Arbeitsdurchführung verbunden ist.

Eine enge Beziehung besteht zwischen der Gesinnung des Arbeitenden und seiner Leistungsqualität. Dazu zählen das Verantwortungsbewußtsein, die Zufriedenheit mit der übertragenen Arbeitsaufgabe und der besonders bei der Gruppenarbeit erforderliche Gemeinschaftssinn[1]. Mit der zunehmenden Bereitschaft des Arbeitenden, für sein Handeln und dessen Folgen einzustehen, wird in der Regel auch eine Steigerung der Güte des Arbeitsergebnisses zu beobachten sein. Die verantwortungsbewußte Arbeitstätigkeit begründet Umsicht und Sorgfalt bei der Arbeitsausführung und gibt dem Arbeitenden bei entsprechenden Arbeitserfolgen ein Gefühl der Zufriedenheit, das zusätzlich den qualitativ günstigen Einfluß unterstützt.

Zufriedenheit bedeutet daher keine passive Einstellung gegenüber der zu leistenden Arbeit und ist als Eigenschaft zu verstehen, die sich durch die Erkenntnis einer qualitativ unvollkommenen Leistung und dem freiwilligen Bemühen um eine bessere Leistung ergibt. Der positive Erfolg vermittelt die Einsicht, den erteilten Aufgaben gewachsen zu sein und fördert dadurch auch das Verantwortungsgefühl für eine sach- und qualitätsgerechte Arbeitsausführung[2].

---

[1] Bloch, W.: a.a.O., S. 35.
Böhrs, H.: a.a.O., S. 39.
Gutenberg, E.: a.a.O., S. 24ff.

[2] Es ist wichtig, daß sich der Begriff "Qualität" mit in die allgemeine Motivation des Arbeitenden einfügt. Dieser Forderung kann man durch verstärkte Beeinflussung, ausführliche Unterweisung und durch betriebspsychologische Maßnahmen gerecht werden.

Ist dem Arbeitenden die Arbeitsaufgabe nicht allein übertragen, weil mehrere Personen eingesetzt werden müssen, dann erfordert die Arbeitsgruppe von jedem Gruppenmitglied ein angemessenes Maß von Gemeinschaftssinn. Dieser muß umso ausgeprägter sein, je heterogener die Gruppe im Hinblick auf die Arbeitseignung der Einzelnen zusammengesetzt ist. Werden nicht ausreichend geeignete Gruppenmitglieder versetzt, dann bleibt ein günstiger "... Einfluß auf die Moral und den Gruppengeist derer, die bleiben",[1] nicht aus und die Leistungsqualität der Gruppe wird sich verbessern.

Unter der Voraussetzung, daß der Produktionsprozeß durch menschliche Arbeitsleistungen beeinflußt wird, ist daher die Produktqualität von den physiologischen und psychologischen Eigenarten, besonders von der Leistungsfähigkeit und dem Leistungswillen, der Arbeitskräfte abhängig[2].

22 Die Bestimmung der Leistungsqualität

221 Die Kriterien zur Kennzeichnung der Leistungsqualität

Die Güte der menschlichen Arbeitsleistung läßt sich nicht in der gleichen Weise so eindeutig bestimmen, wie das von einem Arbeitenden erzielte mengenmäßige Arbeitsresultat. Dennoch besteht die Möglichkeit einer sachlichen Beschreibung[3].

Die Qualität der geleisteten Arbeit wird durch Merkmale erfaßt, die sich entweder direkt auf das Arbeitsobjekt beziehen oder durch Kriterien, die mit dem Verhalten des Arbeitenden

---

[1] Brouha, L.: Die physiologische Ermüdung in der Industrie, in: Industrielle Organisation, 25. Jhg. 1956, S. 270.

[2] Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1963, S. 45.

[3] Vgl. Hundt, D.: Die Arbeitsplatz- und persönliche Bewertung als Kriterien zur Bestimmung des Leistungslohnes, Stuttgart 1965, S. 72 und 216.
Bloch, W.: a.a.O., S. 148.
Roos, G.A.: Arbeitsleistung und Arbeitsgüte, Köln und Opladen 1958, S. 7.

verbunden sind und so die Arbeitsgüte mittelbar beeinflussen können. Die objektbezogenen Kriterien resultieren aus einer qualitativen Prüfung des Arbeitsergebnisses und können als qualitative Kriterien im engeren Sinn bezeichnet werden. Die sich aus dem Verhalten des Arbeitenden ableitenden Merkmale sollen als qualitative Kriterien im weiteren Sinn verstanden werden[1].

Als qualitative Kriterien i.e.S. sind jene Merkmale anzusehen, die bei der Beurteilung der Arbeitsausführung am Arbeitsobjekt festgestellt werden können. Es handelt sich dabei um Mängel, die vom Arbeitenden zu vertreten sind und die - je nach der Art des Fehlers - eine Nacharbeit, Ergänzung oder gar Wiederholung erfordern können[2]. Hierzu gehören die falsche Auswahl von Werkstoffen, die Nichteinhaltung von Qualitätstoleranzen und eine nur mangelhafte Arbeitsweise, wie z.B. bei zu großem Vorschub des Werkstückes, der zu einer unsauberen Oberflächenarbeit führt[3].

Qualitative Kriterien i.w.S. sind Eigenschaften des Arbeitenden, die mittelbar zu einer Verminderung der durch qualitativ unzureichende Leistungen verursachten Ausschußquote beitragen können. In erster Linie ist es die Zuverlässigkeit, mit der ein Arbeitender seine Arbeitsaufgaben zu lösen pflegt. Sie äußert sich in der Vollständigkeit des Arbeitsresultates und in einer Gleichmäßigkeit aller qualitätsbegründenden Eigenschaften des Fertigerzeugnisses. Die Sorgfalt bei der Arbeitsausführung wird sich auch auf die Behandlung der Werkzeuge und Maschinen erstrecken, deren sachgemäße Pflege und Wartung die Qualität des Arbeitsergebnisses günstig beeinflussen kann. Bei der Leistungsqualität wird sich außerdem der Ordnungssinn des Arbeitenden auswirken, da sich die Übersichtlichkeit des Arbeitsplatzes,

---

[1] HUNDT unterscheidet in ähnlicher Weise durch eine erste und eine zweite Umschreibung zur Erfassung der Arbeitsgüte. Hundt, D.: a.a.O., S. 216.

[2] Hundt, D.: ebenda.

[3] Gesell, R.: Die Lenkung und exakte Abrechnung des Produktionsprozesses in volkseigenen Industriebetrieben mit Serienfertigung, Berlin 1961, S. 62.

die genaue ordnungsmäßige Folge der einzelnen Arbeitsoperation und ein angemessenes Zeitgefühl zur Vermeidung von Terminüberschreitungen auch in qualitativer Hinsicht bemerkbar machen[1].

222 Zur Wahl der Bezugsqualität bei der Ermittlung der Leistungsqualität

Die Beurteilung der Qualität der menschlichen Arbeitsleistung stützt sich auf eine Prüfung der qualitätsbegründenden Merkmale des Arbeitsresultates und den Vergleich mit Ergebnissen, die durch gleiche Arbeitsoperationen entstanden sind. Aus dem Kreis der qualitativ bedeutenden Eigenschaften des Arbeitsresultates werden dabei nur die Merkmale berücksichtigt, deren qualitative Unzulänglichkeit eindeutig auf Bearbeitungsfehler zurückgeführt werden kann. Diese Eigenschaftsgruppe soll zur Kennzeichnung einer Leistungsqualität dienen, die als Bezugsqualität für jede Arbeitsoperation und jedes Qualitätsmerkmal gesondert festgestellt werden muß[2].

Unter der Voraussetzung, daß die Qualität der Arbeitsleistung mit Hilfe objektbezogener Qualitätskriterien bestimmt wird, ergibt sich die Frage, nach welchem Gesichtspunkt diese Bezugsqualität ermittelt werden soll[3]. Zur Auswahl stehen das qualitativ optimale, das qualitativ durchschnittliche und das eignungsmäßig gerade noch zulässige Arbeitsergebnis zur Verfügung. Dabei kann unter einem qualitativ durchschnittlichen Arbeitsresultat sowohl ein statistischer Wert (die am häufigsten aufgetretene Leistungsqualität) als auch ein Qualitätsstandard

---

[1] Es sei auf die mit der Ordnung eng verbundene Sauberkeit verwiesen, der gleichfalls qualitative Bedeutung zuzumessen ist. Die Herstellung von zahlreichen Produkten (z.B. Halbleiter) erfordert neben großer Genauigkeit auch besondere Sauberkeit, da bereits ein Staubkorn bei diesen kleinen Erzeugnissen zu einem Funktionshindernis werden kann.

[2] Vgl. Martens, H.: Grundlagen und Formen der Entlohnung, Berlin 1958, S. 64f.

[3] Gutenberg nennt in ähnlichem Zusammenhang ideale, statistische und funktionale Beurteilungsnormen und entscheidet sich für die zuletzt genannte Gruppe.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 54f.

verstanden werden, der eine langfristig und ohne Überbeanspruchung der Arbeitenden erreichbare Leistungsqualität repräsentiert.

Als Ergebnis des Vergleiches zwischen der vom Arbeitenden tatsächlich gebotenen Qualität der Arbeitsleistung (Ist-Qualität) mit der Bezugsqualität ergibt sich der Gütegrad der Arbeitsleistung (Q_L).

$$\text{Gütegrad der Arbeitsleistung } Q_L = \frac{\text{Ist-Qualität}}{\text{Bezugsqualität}} \quad [1]$$

Dieser Wert kann dann zur qualitativen Einstufung der einzelnen Arbeitsleistungen dienen.

Von den erwähnten möglichen Bezugsqualitäten wird vor allem die Mindestqualität als qualitativer Maßstab benutzt[2]. Sie bietet den Vorteil, daß unzureichende Leistungsqualitäten $(Q_L < 1)$ leicht zu erkennen sind und über dem qualitativen Minimum $(Q_L = 1)$ liegende Leistungen $(Q_L > 1)$, den zunehmenden Werten folgend, in übersichtlicher Form qualitativ eingestuft werden können. Die Mindestqualität kann als Bezugsqualität hauptsächlich in den Fällen verwendet werden, bei denen einseitig tolerierte Eigenschaften des Arbeitsresultates als Qualitätskriterien gelten[3].

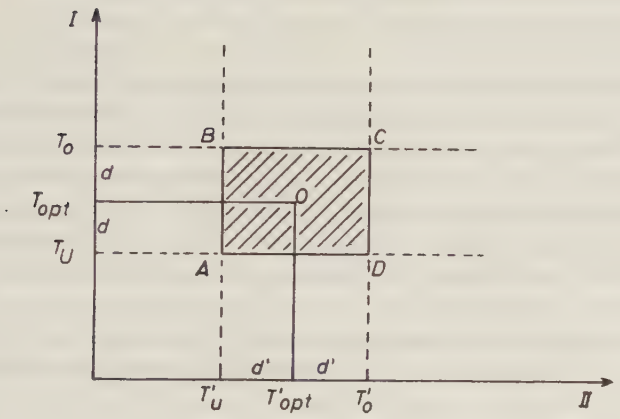
---

[1] Die Ist- und Bezugsqualitäten sind durch die Meßwerte einer qualitätsbegründenden Eigenschaft des Arbeitsobjektes determiniert. Zur Ermittlung des qualitativen Leistungsgrades wird der tatsächliche Meßwert der vom Arbeitenden beeinflußten qualitätsbegründenden Eigenschaft (Ist-Qualität) zu dem als Vergleichsbasis vorgegebenen Meßwert dieser Objekteigenschaft (Bezugsqualität) in Beziehung gesetzt.

[2] Tübergen, F.: a.a.O., S. 23.

[3] So bestehen bei einer Oberflächenbearbeitung Richtlinien für eine höchstzulässige Rauhtiefe. Ferner sei auf die gesetzlichen Vorschriften zur Sicherung der mit der Eignung eng verbundenen Zuverlässigkeit des Arbeitsergebnisses verwiesen. Vgl. Dubbels Taschenbuch ..., 2. Bd., a.a.O., S. 587f. Dutschke, W.: Qualitätsregelung in der Fertigung, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1964, S. 5.

Werden dagegen zweiseitig tolerierte Merkmale des Arbeitsergebnisses als Qualitätskriterien benutzt, dann wird die Wahl der Bezugsqualität davon beeinflußt, daß mehrere Kombinationen der qualitätsbegründenden Eigenschaften die Mindestqualität garantieren.



Das qualitative Minimum des Arbeitsresultates wird erreicht, wenn in den Punkten A , B , C und D die vom Arbeitenden erreichten Werte des Merkmals I (x_I) bzw. II (x_{II}) folgende Relationen aufweisen:

A: $x_I = T_u$; $x_{II} = T'_u$ C: $x_I = T_o$; $x_{II} = T'_o$

B: $x_I = T_o$; $x_{II} = T'_u$ D: $x_I = T_u$; $x_{II} = T'_o$

Für alle Leistungen, die den Qualitätsbedingungen genügen, gilt:

Merkmal I : $T_{opt} - d \leq x_I \leq T_{opt} + d$

Merkmal II: $T'_{opt} - d' \leq x_{II} \leq T'_{opt} + d'$

Es ist in diesem Fall vorteilhaft, als Bezugsqualität die optimale Leistungsqualität ($x_I = T_{opt}$; $x_{II} = T'_{opt}$) zu verwenden, so daß sich der Gütegrad der Arbeitsleistung durch

$$Q_L = \frac{\text{Ist-Qualität}}{\text{Maximalqualität}} \qquad (1 \geq Q_L > 0)$$

ergibt. Der Bereich, in dem der Gütegrad um das Optimum oszillieren darf, wird durch die Relation der Mindestqualität zur Maximalqualität begrenzt.

Die Wahl einer durchschnittlichen Leistungsqualität als Bezugsqualität wird dadurch erschwert, daß sich der normale qualitative Leistungsgrad eines Arbeitssubjektes nicht exakt ermitteln läßt. Dennoch kann es sinnvoll sein, als Bezugsqualität eine Leistungsqualität festzulegen, die von einem durchschnittlich befähigten Arbeitssubjekt unter gewöhnlichen Arbeitsbedingungen langfristig erzielt werden kann. Dabei ist zu berücksichtigen, daß der Arbeitende über eine den Arbeitsanforderungen angemessene qualitative Leistungsreserve[1] verfügen sollte, um unbewußt Leistungsschwankungen kurzfristig ausgleichen zu können.

23 Die Sicherung der Leistungsqualität durch die Übereinstimmung zwischen den Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential des Arbeitssubjektes

Die Erfahrung, daß langfristig eine ausreichende Leistungsqualität des Arbeitenden nur gesichert werden kann, wenn dessen qualitatives Leistungsvermögen den Arbeitsanforderungen entspricht, führt zu den Bemühungen, dieses qualitative Gleichgewicht so weit wie möglich zu verwirklichen. Voraussetzung dazu

[1] Ist die qualitative Leistungsreserve im Verhältnis zu der langfristig geforderten Leistungsqualität zu groß, d.h. wird dem Arbeitssubjekt die Diskrepanz zwischen seinem qualitativen Leistungsvermögen und den qualitativen Leistungsanforderungen bewußt, dann führt oft zunehmende Arbeitsunlust zu einer verminderten Leistungsqualität.

ist eine genaue Kenntnis der zu verrichtenden Arbeit, die Feststellung der mit ihrer Bewältigung verbundenen Anforderungen und des erforderlichen Eignungspotentials der Arbeitenden.

Der erste Schritt besteht in einer detaillierten Beschreibung der Arbeitsaufgabe, die sich in vielen Fällen in Teilaufgaben zerlegen läßt. Dieses wird besonders bei der Ermittlung von qualitativen Anforderungen für Arbeitsplätze notwendig sein, die durch Aufgabenbündel[1] gekennzeichnet sind. Die einzelnen Arbeiten sind eindeutig gegeneinander abzugrenzen und hinsichtlich ihres Inhaltes genau zu beschreiben. Damit ist gleichzeitig gesagt, daß die Ergebnisse dieser Arbeitsanalyse schriftlich niedergelegt werden sollten, wobei auf eine sachlich erschöpfende aber nicht zu ausführliche Darstellung geachtet werden muß[2]. In dieser sollte außer der Beschreibung des Ablaufes der Arbeitsoperation auch eine kurze Charakterisierung des Arbeitsplatzes enthalten sein[3], da erfahrungsgemäß ebenfalls von hier Einflüsse auf die Anforderungsstruktur auszugehen pflegen.

Vor der Zusammenstellung der einzelnen Arbeitsanforderungen sind ferner jene Merkmale hervorzuheben, von denen die qualitative Beurteilung des Arbeitsergebnisses abhängig ist. Je genauer diese Qualitätskriterien ermittelt werden können, desto leichter und eindeutiger lassen sich die einzelnen Arbeitsanforderungen bestimmen und ihrer Bedeutung entsprechend gewichten.

---

[1] Marx, A.: Die Personalplanung in der modernen Wettbewerbswirtschaft, Baden-Baden 1963, S. 50.

[2] Böhrs, H.: a.a.O., S. 45.

[3] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 45.

231 Die Analyse der Arbeitsanforderungen

Die Feststellung der qualitativen Anforderungen einer Arbeitsaufgabe[1] wird sich in der Weise vollziehen, daß zunächst die verschiedenen Anforderungen artmäßig geordnet werden. Anschließend sind die Schwierigkeitsgrade der einzelnen Anforderungsarten zu fixieren und - wenn notwendig - durch eine Gewichtung der ihnen zugeordneten quantitativen Größe dem Einfluß auf die Qualität des Arbeitsresultates entsprechend einzustufen.

Bei der sachlichen Gliederung der Anforderungen ist darauf zu achten, daß Überschneidungen einzelner Anforderungskomponenten vermieden werden[2]. Diese Gefahr ist besonders mit der zunehmenden Anzahl von Anforderungsmerkmalen verbunden, deren Umfang den Bedürfnissen des Einzelfalles anzupassen ist. Den Vorteilen einer geringen Anzahl qualitativer Anforderungen (gute Übersicht, weniger Zeitaufwand) stehen die Nachteile gegenüber, daß bedeutsame Einflüsse nicht erfaßt werden oder der Arbeitende vermutet, seiner Arbeit würde nicht die angemessene Beachtung geschenkt[3]. Die daraus resultierende Unzufriedenheit würde sich nachteilig auf die Leistungsqualität auswirken können. Im übrigen wurden im Jahre 1953 auf einer Tagung über Arbeitsbewertung in Genf zur grundsätzlichen Systematisierung der Arbeitsanforderungen vier Gruppen von Anforderungsmerkmalen[4] auf internationaler Ebene vereinbart, denen durch eine vertikale Gliederung weitere Haupt-, Unter- und sonstige Bewertungsmerkmale[5] zugeordnet werden können.

---

[1] BÖHRS unterscheidet zwischen einem qualitativen Element einer Arbeitsanforderung, i.S. von "Fähigkeiten" und einem quantitativen Element als der von der Arbeit in Anspruch genommenen "Kräfte". Böhrs, H.: a.a.O., S. 47f.

[2] Vgl. Bloch, W.: a.a.O., S. 40.
Nützliche Dienste zur Auswahl und Beschränkung der Merkmale leistet die Korrelationsrechnung, da mit Hilfe des Korrelationskoeffizienten die sich überschneidenden Kriterien eliminiert werden können. Vgl. dazu Hundt, D.: a.a.O., S. 140ff und Seeli, P.: Die persönliche Bewertung, Bern u.Stuttgart 1961, S. 73ff.

[3] Wibbe, J.: Entwicklung, Verfahren und Probleme der Arbeitsbewertung, München 1953, S. 11 und 101.

[4] Es sind dieses: Geistige Anforderungen, körperliche Anforderungen, Verantwortung und Arbeitsbedingungen.
Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 48.

[5] Mand, J.: Betriebliche Personalpolitik, Wiesbaden o.J., S.105.

Im Rahmen der Arbeitsbewertung dient die Analyse der Arbeitsanforderungen zur Bestimmung der Arbeitsschwierigkeit, um zur leistungsgerechten Entlohnung die einzelnen Arbeitsaufgaben ihrem Schwierigkeitsgrad entsprechend einzustufen. Es sind dazu zahlreiche Verfahren entwickelt worden[1], die aufgrund unterschiedlicher Konzeption den vielfältigen Ansprüchen an eine objektive Beurteilung der oft sehr differenzierten Arbeitsaufgaben gerecht werden sollen. Diese Methoden lassen aber eine gemeinsame Basis erkennen, nach der die zunächst verbal beschriebenen Anforderungsmerkmale in quantitative Größen transformiert und anschließend, evtl. nach einer Gewichtung, zusammengefaßt werden. Das Ergebnis dient als Index für die Schwierigkeit der Arbeitsoperation und so als Grundlage der Lohnberechnung.

Zur Kennzeichnung der qualitativen Anforderungen wird man den gleichen Weg beschreiten können, wobei aber eine Addition der die qualitativen Anforderungen repräsentierenden Wertzahlen zu einem einzigen Qualitätsindex nicht sinnvoll ist. Bei der Gegenüberstellung der Arbeitsanforderungen mit dem Eignungspotential des Arbeitenden kann das qualitative Gleichgewicht nicht durch zwei übereinstimmende Qualitätsindices gekennzeichnet werden, die aus der Addition einzelner Teilwerte entstanden sind. Das folgende Beispiel verdeutlicht diesen Sachverhalt.

Eine bestimmte Arbeitsaufgabe soll die Anforderungsarten A_1, A_2 und A_3 aufweisen, die in verschiedenen Beanspruchungsgraden oder Anforderungsintensitäten (a_n) auftreten können. Den Anforderungsarten stehen die entsprechenden Eignungen E_1, E_2 und E_3 gegenüber, die in einem Umfang (e_n) vorhanden sein müssen, der der jeweiligen Anforderungsintensität angemessen ist. Der Anforderungsintensität a_{13} entspricht der Eignungs-

[1] Bloch, W.: a.a.O., S. 52ff.
Böhrs, H.: a.a.O., S. 43ff.
Euler, H., Stevens, H.: Die analytische Arbeitsbewertung als Hilfsmittel zur Bestimmung der Arbeitsschwierigkeit, Sozialwirtschaftliche Schriftenreihe der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie, Heft 3, 2.Aufl., Düsseldorf 1952.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 50ff.
Handbuch des Industrial Engineering; Gestaltung, Planung und Steuerung industrieller Arbeit, Band V, Berlin-Köln-Frankfurt 1956, S. 89ff.

grad e_{13} , während e_{12} eine Eignung bezeichnet, die für diese Anforderungsintensität nicht ausreicht. Die Relationen zwischen den Anforderungs- und den Eignungsintensitäten werden durch zugeordnete Punktwerte erfaßt[1].

A_1	A_2	A_3	Pkte.
a_{11}	a_{21}	a_{31}	10
(a_{12})	a_{22}	(a_{32})	20
a_{13}	(a_{23})	a_{33}	30
	a_{24}		40

Die auszuführende Arbeit weist von den genannten Anforderungsmerkmalen die mit einem Kreis kenntlich gemachten Anforderungsgrade auf. Da jedem Anforderungsgrad ein entsprechender Eignungsgrad zugewiesen werden kann, ergibt sich für die vorauszusetzende Eignungsstruktur das gleiche Schema. Die Eignungsprüfung von zwei zur Auswahl stehenden Arbeitern bestätigt die in nachstehender Übersicht eingekreisten Eignungsgrade (e_n) der Eignungen E_1 , E_2 , und E_3 .

---

[1] Von einer Gewichtung, die zusätzlich berücksichtigt werden könnte, soll in diesem Fall abgesehen werden.

Arbeiter A				Arbeiter B		
E_1	E_2	E_3	Pkte	E_1	E_2	E_3
e_{11}	e_{21}	e_{31}	10	e_{11}	e_{21}	e_{31}
e_{12}	e_{22}	e_{32}	20	e_{12}	e_{22}	e_{32}
e_{13}	e_{23}	e_{33}	30	e_{13}	e_{23}	e_{33}
	e_{24}		40		e_{24}	

Der Arbeiter A kann den qualitativen Anforderungen in vollem Umfang gerecht werden, da die einzelnen Eignungsgrade mit den Anforderungsintensitäten übereinstimmen. Dagegen reicht der Eignungsgrad e_{11} des Arbeiters B nicht aus, um der Anforderungsintensität a_{12} zu genügen. Der im Vergleich zur Anforderungsintensität a_{23} höhere Eignungsgrad e_{24} kann wegen der heterogenen und komplementären Anforderungs- und Eignungsarten die qualitative Einbuße bei A_1 nicht ausgleichen.

Würde man die zugeordneten Punktwerte addieren, dann ergäbe sich als Kriterium der qualitativen Anforderungen der Wert 70, dem seitens der Arbeitseignungen der Arbeiter A und B der gleiche Wert gegenüberstehen würde. Die Schlußfolgerung, A und B seien für die Arbeitsaufgabe in gleicher Weise qualifiziert, stimmt aber mit den Gegebenheiten nicht überein.

Als Ergebnis der Analyse der einzelnen Anforderungen, die mit den verschiedenen Arbeiten verbunden sind, entsteht eine Übersicht über die qualitativen Leistungsanforderungen, die zu-

nächst unbeeinflußt von den Fähigkeiten der vorhandenen oder in Aussicht genommenen Mitarbeiter festzustellen sind. Durch die Kenntnis der qualitativen Ansprüche lassen sich den einzelnen Anforderungen die vorauszusetzenden Eignungen zuweisen, deren Ausmaß durch eine physiologische und psychologische Prüfung[1] beim Arbeitenden ermittelt werden muß.

232 Die Bestimmung des Eignungspotentials

Wir haben die Faktoren, die einen Einfluß auf die qualitative Leistungsfähigkeit des Arbeitenden ausüben können, bereits behandelt[2] und können uns an dieser Stelle auf einige wichtige Hinweise beschränken.

Die Eignungsprüfung kann von zwei verschiedenen Situationen ausgehen. In einem Fall bildet eine fest umrissene Arbeitsaufgabe mit bestimmten Anforderungen den Ausgangspunkt und der Prüfling wird untersucht, ob und in welchem Umfang seine Fähigkeiten eine der Aufgabe entsprechende Eignung begründen. In einem anderen Fall ist die Eignungsprüfung darauf ausgerichtet, durch mehrere voneinander abweichende Prüfungsaufgaben zu einer möglichst umfassenden Eignungsbeurteilung zu gelangen, die der Testperson anschließend zu einer seinen Fähigkeiten angemessenen Tätigkeit verhilft.

Die auf einer bestimmten Anforderungskonstellation basierende Eignungsprüfung hat den Vorteil, daß sie den jeweiligen Bedürfnissen entsprechend sehr ausführlich durchgeführt wird und für einen engen Arbeitsbereich zu aussagefähigen und zutreffenden Ergebnissen gelangen kann. Als nachteilig können sich die im Vergleich zu einer allgemein gehaltenen Eignungsprüfung höheren Kosten erweisen. Wesentlich ungünstiger ist die frühzeitige Be-

---

[1] Vgl. hierzu: "Eignungsanforderungen und Eignungsbeurteilung", Heft 16 der Sozialwirtschaftlichen Schriftenreihe der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie, Düsseldorf 1963, S. 22ff.

[2] Vgl. S. 81ff.

schränkung der Untersuchung der qualitativen Leistungsfähigkeit auf nur wenige Anforderungsmerkmale, die eine einseitige Beurteilung der Fähigkeiten des Arbeitenden fördert. Die anderen, für den betrieblichen Einsatz des Prüflings ebenfalls bedeutsamen Eignungskriterien bleiben dadurch unerkannt und erschweren zusätzlich die mit wachsender Technisierung abnehmenden Anpassungsmöglichkeiten bei der Versetzung einzelner Arbeiter an vakant gewordene Arbeitsplätze. Dieser Mangel kann durch Eignungsprüfungen beseitigt werden, die nicht an bestimmte Arbeitsaufgaben gebunden sind. Dabei ist aber darauf zu achten, daß die Ergebnisse nicht zu allgemein formuliert sind und das für den Bereich interessante qualitative Leistungsvermögen des Betreffenden erkennen lassen.

Mit einer verhältnismäßig großen Sicherheit läßt sich nur die zum Zeitpunkt der Prüfung vorhandene qualitative Leistungsfähigkeit der Testpersonen ermitteln. Als zusätzlich zu berücksichtigende Elemente des Eignungspotentials treten die latenten und die langfristig realisierbaren Fähigkeiten auf[1]. Ihre Ermittlung stützt sich im wesentlichen auf Vermutungen[2], die von dem im Augenblick vorgefundenen Leistungsvermögen und den vom Prüfenden bereits bei gleichartigen Eignungsproblemen gemachten Erfahrungen beeinflußt werden. Anhaltspunkte, die Fehleinschätzungen verhindern können, bieten sich mit dem bisherigen Ausbildungsweg des Prüflings und - soweit sie bereits beurteilt werden kann - mit der psychologischen Einstellung des getesteten Arbeiters zur vorgesehenen Arbeitsaufgabe an. Ehrlich bekundetes Interesse oder offensichtliche Gleichgültigkeit gegenüber den angebotenen Arbeitsaufgaben lassen weitere Rückschlüsse auf die Eignung zu.

Das Verfahren zur Beurteilung des individuellen Eignungspotentials ist so zu wählen, daß Fehlerquellen, wie Ressentiments des Prüfers, Überbewertung von Einzelerscheinungen oder sonsti-

---

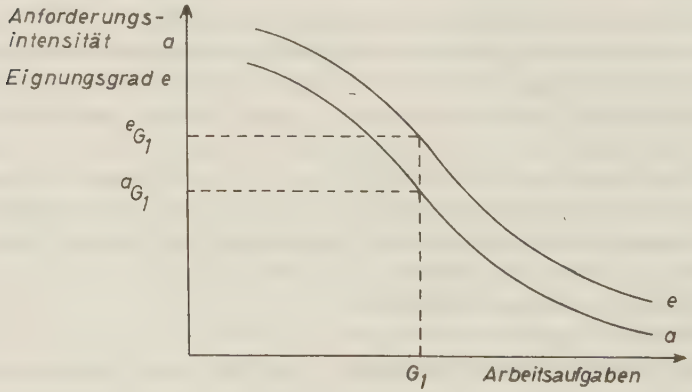
[1] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 12f.

[2] Walter, R.: Ziele und Methoden der Personalbeurteilung, Diss. Mannheim 1957, S. 31.

ge charakterliche Schwächen[1] weitgehend ausgeschaltet werden. Die genaue Formulierung des für eine bestimmte Anforderungsintensität benötigten Eignungsgrades kann dabei, im Gegensatz zu einer freien Beurteilung[2], wesentlich zur Objektivität des Prüfungsergebnisses beitragen.

233 Das optimale Verhältnis zwischen den qualitativen Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential

Die ausreichende Qualität menschlicher Arbeitsleistung ist nur gesichert, wenn sich bei den einzelnen Arbeitsaufgaben die Arbeitsanforderungen und die Arbeitseignungen entsprechen. Die verschiedenen Eignungsgrade müssen entweder mit den entsprechenden Anforderungsintensitäten übereinstimmen oder diese übertreffen. Die Gegenüberstellung der bei den Arbeitsaufgaben ermittelten Anforderungsintensitäten mit den vorhandenen Eignungsgraden aufgrund des Eignungspotentials der Arbeitskräfte zeigt die folgende Abbildung[3].



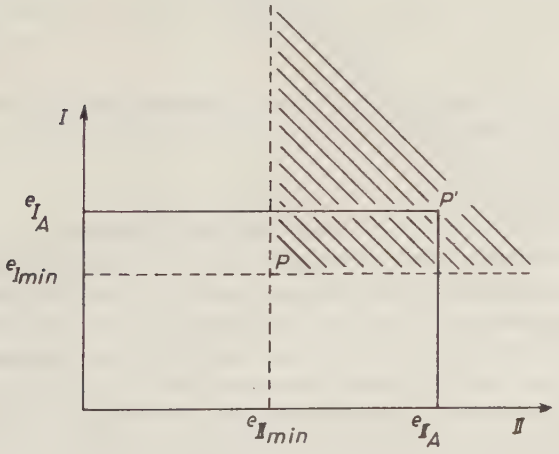
[1] Wiedemann, A.: Fehlerquellen bei der Beurteilung von Menschen im Betrieb, in: Industrielle Organisation, 27.Jhg.1958,S. 93f.

[2] Seeli, P.: Die persönliche Bewertung, Bern u.Stuttgart 1961, S. 18.

[3] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 12f. Marx, A.: Die Personalplanung ..., a.a.O., S. 123.

Es ist ersichtlich, daß für die Lösung der Arbeitsaufgabe G_1 ein höheres Eignungspotential zur Verfügung steht, als es die Arbeitsanforderungen verlangen.

Wird die Schwierigkeit der Arbeitsaufgabe mit Hilfe der Anforderungsmerkmale I und II ermittelt, dann kennzeichnen die Anforderungsintensitäten gleichzeitig die minimalen Eignungsgrade $e_{I(min)}$ und $e_{II(min)}$, die vom Arbeitenden erwartet werden müssen. In der nachstehenden Darstellung zeigt der Punkt P die für die Arbeitsaufgabe G_1 erforderliche Mindesteignung in bezug auf die Anforderungsintensität der Kriterien I und II.



Alle hinsichtlich einer ausreichenden Leistungsqualität effizienten Eignungskombinationen liegen im schraffierten Bereich oder auf den im Eignungsminimum P beginnenden Vektoren. Der Punkt P' kennzeichnet das Eignungspotential des Arbeiters A, der aufgrund seiner Fähigkeiten den Arbeitsanforderungen überlegen ist.

Dieses Verhältnis zwischen der Anforderungsintensität und dem Eignungsgrad ist unbefriedigend, denn: "Die Beschäftigung der vorhandenen Arbeitskräfte erreicht dann ihren Bestwert, wenn das vorhandene Eignungspotential voll ausgeschöpft wird."[1] Es kann aber zur Sicherung der Leistungsqualität vorteilhaft sein, wenn der Arbeiter über eine im Vergleich zu den Arbeitsanforderungen höhere Eignung verfügt. Diesem Gesichtspunkt stehen Einwendungen entgegen, die eine zu große Differenz zwischen Eignungsgrad und Anforderungsintensität verhindern werden:

1. Die Beschäftigung eines Arbeiters mit einer Arbeitsaufgabe, die im Verhältnis zu seinen Fähigkeiten zu geringe Anforderungen stellt, führt langfristig zur Arbeitsunzufriedenheit, die sich qualitativ ungünstig auf die Arbeitsleistung auswirkt.

2. Das vom Arbeitssubjekt angebotene Eignungspotential wird nur teilweise ausgenutzt und verursacht auf diese Weise vermeidbare zusätzliche Kosten[2].

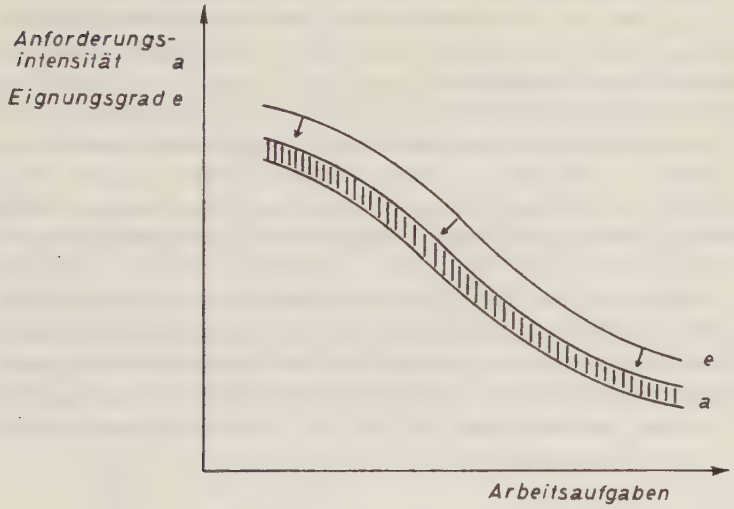
Aus diesen Gründen wird man versuchen, den Arbeiter A so lange durch eine andere Arbeitskraft mit einem geringeren Eignungspotential zu substituieren, bis der Punkt P' mit dem Punkt P zusammenfällt. Um dabei die Leistungsqualität auch langfristig zu sichern, wird man zugunsten einer qualitativen Leistungsreserve auf eine Verwirklichung dieses Optimums verzichten; den Punkt P' aber so weit dem Eignungsminimum nähern, wie es zur

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 13.

[2] Die Kosten des nicht genutzten Eignungspotentials entsprechen den nicht durch die Produktion genutzten Fixkosten, für die BREDT den Begriff "Leerkosten" geprägt hat und dem GUTENBERG den Begriff "Nutzkosten" hinzugefügt hat.
Bredt, O.: Der endgültige Ansatz der Planung, in: Technik und Wirtschaft 1939, S. 261.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 336ff.
Vgl. außerdem die Ausführungen von
Gümbel, R.: Die Bedeutung der Leerkosten, in: Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung 1964, S. 65ff.

dauerhaften Qualitätssicherung vertretbar ist[1]. Erstrecken sich diese Bemühungen auf sämtliche Arbeitsaufgaben im Betrieb, dann wird sich die Kurve der Arbeitseignung bis auf einen angemessenen "Sicherheitsabstand" der Kurve der Arbeitsanforderungen nähern.



Die Arbeitskräfte sind nun so auf die einzelnen Arbeitsaufgaben zu verteilen, daß der Abstand zwischen der e-Kurve und der um den qualitativen Reservezuschlag erhöhten a-Kurve ein Minimum wird. Eine Lösung dieses Problems bietet sich mit Hilfe der

[1] Eine völlige Ausschöpfung des Eignungspotentials durch die Arbeitsanforderungen würde sich auch bei kurzfristig zu realisierenden Anpassungsvorgängen störend bemerkbar machen.

Linearplanung[1] an und soll an einem Beispiel erläutert werden.

Es wird zunächst davon ausgegangen, daß zur Besetzung eines Arbeitsplatzes mehrere Bewerber zur Verfügung stehen, aus denen derjenige auszuwählen ist, dessen Eignungspotential den Arbeitsanforderungen am besten entspricht.

Die Arbeitsaufgabe läßt sich in die Anforderungsarten A_1 , A_2 , A_3 , A_4 und A_5 zerlegen, die in den Anforderungsintensitäten a_{12} , a_{23} , a_{32} , a_{44} und a_{53} auftreten. Ihnen entsprechen die Eignungsgrade e_{12} , e_{23} , e_{32} , e_{44} und e_{53}, die als Voraussetzungen einer qualitativ befriedigenden Lösung der Arbeitsoperation anzusehen sind. Die einzelnen Bewerber sind zu prüfen, ob sie den geforderten Eignungsgraden gerecht werden können und in welchem Umfang sie aufgrund eines höheren Eignungsgrades mit anspruchsvolleren Arbeiten betraut werden können.

Die folgende Matrix zeigt in der ersten Spalte die Eignungsgrade, die den Anforderungsintensitäten eines bestimmten Arbeitsplatzes entsprechen und deshalb von dem Arbeitenden verlangt werden müssen. Die anderen Spalten enthalten die Eignungsgrade, die bei den Bewerbern (I - VI) um den Arbeitsplatz im Rahmen einer Eignungsprüfung festgestellt wurden.

---

[1] Beckmann, M.J.: Lineare Planungsrechnung, Ludwigshafen 1959, S. 71.
Churchman, C.W., Ackoff, R.L., Arnoff, E.L.: Operation Research, Wien und München 1961, S. 343ff.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 169f.
Eichenberger, H.: Ökonomische Methoden in der Linearen Planungsrechnung, Hamburg und Berlin 1963, S. 93ff.
Joksch, H.C.: Lineares Programmieren, Tübingen 1962, S. 157.
Marx, A.: Die Personalplanung ..., a.a.O., S. 121ff.
Sasieni, M., Yaspan, A., Friedman, L.: Methoden und Probleme der Unternehmensforschung, Würzburg 1962, S. 195ff.
Vajda, S.: Lineare Programmierung - Beispiele -, Zürich 1960, S. 45ff.

Eignungsgrade \ Bewerber	I	II	III	IV	V	VI
e_{12}	2	3	3	4	2	3
e_{23}	2	3	3	4	3	3
e_{32}	3	4	3	3	2	1
e_{44}	5	4	4	4	4	3
e_{53}	4	3	3	4	4	3

Zur Bestimmung des Eignungspotentials, das den Arbeitsanforderungen am besten entspricht, bildet man die Differenz zwischen den geforderten und vorgefundenen Eignungsgraden. Ergeben sich dabei negative Elemente, so lassen sie erkennen, daß der Bewerber nicht allen Arbeitsanforderungen gerecht werden kann und daher für die Besetzung des Arbeitsplatzes unberücksichtigt bleiben muß.

Eignungsgrade \ Bewerber	I	II	III	IV	V	VI
e_{12}	0	1	1	2	0	1
e_{23}	-1	0	0	1	0	0
e_{32}	1	2	1	1	0	-1
e_{44}	1	0	0	0	0	-1
e_{53}	1	0	0	1	1	0
$\sum$	x	3	2	5	1	x

Die vorstehende Matrix weist für die Bewerber I und VI negative Elemente auf, so daß nur die Arbeitskräfte II - V die notwendige Eignung für die Ausführung der Arbeit besitzen. Als Kriterium für die Bestimmung des Bewerbers, dessen Eignungspotential im Vergleich mit den geforderten Eignungsgraden die geringsten Abweichungen aufweist, dient die Summe der Elemente aller Spalten, die keine negativen Elemente enthalten[1]. Je kleiner diese Summe ist, desto günstiger ist das Verhältnis zwischen den Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential des Arbeitssubjektes, so daß in dem vorliegenden Fall bei der Besetzung der Arbeitsstelle folgende Präferenzenordnung gilt:

$$V \succ III \succ II \succ IV$$

Das Eignungspotential des Bewerbers V zeigt nur in bezug auf den geforderten Eignungsgrad e_{53} eine höhere Eignung auf, während der Bewerber IV aufgrund seiner im Verhältnis zur verlangten Eignung zu großen Fähigkeiten mit schwierigen Arbeiten betraut werden sollte.

In einem weiteren Beispiel sind mehrere Bewerber so auf die Arbeitsplätze zu verteilen, daß einerseits die einzelnen Arbeitsanforderungen erfüllt werden können, andererseits aber auch die Differenz zwischen dem geforderten und dem angebotenen Eignungspotential minimiert wird.

Zur Besetzung der Arbeitsplätze A - D stehen fünf Arbeitskräfte (I - V) zur Verfügung. Zur Bestimmung der Arbeitsanforderungen werden die Arbeitsaufgaben in ihre Anforderungsmerkmale zerlegt, deren unterschiedliche Intensität in der Spalte 1 der folgenden Matrix ausgewiesen wird. Den Anforderungsintensitäten entsprechen wiederum bestimmte Eignungsgrade, die Gegenstand der Eignungsprüfung sind. In welchem Umfang die Bewerber den Anforderungsintensitäten gerecht werden können, wird aus den Spalten 2, 4, 6, 8 und 10 ersichtlich. Die Spalten 3, 5, 7, 9 und 11

[1] Stimmen mehrere Elemente der letzten Zeile überein, so kann die Entscheidung durch eine zusätzliche Gewichtung der erforderlichen Eignungsgrade herbeigeführt werden.

nehmen die Differenz zwischen den erforderlichen und beim Bewerber festgestellten Eignungsgraden auf, wobei negative Elemente den Bewerber mangels ausreichender Eignung von dem Arbeitsplatz ausschließen.

Arbeitsplätze	Anforderungsintensität	Bewerber									
		I		II		III		IV		V	
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	a_{13}	4	1	5	2	4	1	3	0	3	0
	a_{22}	2	0	1	-1	3	1	4	2	2	0
	a_{31}	2	1	2	1	2	1	3	2	1	0
	a_{45}	6	1	5	0	3	-2	5	0	5	0
B	b_{14}	5	1	6	2	5	1	4	0	2	-2
	b_{26}	6	0	6	0	3	-3	5	-1	4	-2
C	c_{12}	4	2	3	1	3	1	1	-2	2	0
	c_{23}	2	-1	3	0	2	-1	4	1	4	1
	c_{33}	4	1	5	2	4	1	4	1	5	2
D	d_{13}	5	2	4	1	2	-1	5	2	4	1
	d_{22}	4	2	3	1	1	-1	2	0	3	1
	d_{34}	4	0	4	0	3	-1	4	0	5	1
	d_{43}	4	1	5	2	4	-1	3	0	3	0

Es wird ersichtlich, daß nicht alle Bewerber für jede Arbeitsaufgabe eingesetzt werden können. Der Bewerber III scheidet in jedem Fall aus, während die Aufgaben A nicht von II, B nicht von IV und V, C nicht von I und IV ausgeführt werden können. Mit Ausnahme des Bewerbers III kann der Arbeitsplatz D von allen übrigen Kräften besetzt werden.

Im nächsten Schritt werden alle Eignungsdifferenzen einer Anforderungsgruppe addiert, die keine negativen Werte enthalten. Auf diese Weise ergibt sich das Kriterium für das Ausmaß, in dem das individuelle Eignungspotential die durch die Anforderungsintensität bedingte und zu fordernde Eignung übertrifft. Die Ergebnisse sind in der folgenden Matrix enthalten:

Arbeitsplätze \ Arbeitskräfte	I	II	IV	V
A	3	-	4	0
B	1	2	-	-
C	-	3	-	3
D	5	4	2	3

Die Bewerber sind so auf die Arbeitsplätze zu verteilen, daß die noch verbleibenden Eignungsüberschüsse ein Minimum werden. Die Lösung soll mit Hilfe des FLOODSCHEN Zurechnungsverfahrens[1] gefunden werden, wobei die Zahl der vorhandenen Arbeitskräfte mit der Anzahl der zu vergebenden Arbeitsplätze übereinstimmt.

$$\sum \text{Arbeitskräfte} = \sum \text{Positionen}$$

Es ist weiterhin zu beachten, daß jeder Bewerber nur in einer

[1] Vgl. Angermann, A.: Entscheidungsmodelle, Frankfurt/M. 1963, S. 152ff.

Position eingesetzt werden kann und auch jeder Arbeitsplatz nur einmal vergeben werden kann.

Nach dem angeführten Verfahren werden zunächst die Spaltenminima bestimmt und diese von den Elementen der betreffenden Spalte subtrahiert. Dadurch nehmen einige Elemente den Wert 0 an und werden dadurch zu Zuordnungselementen. Dieser Schritt führt zu der nachstehenden Matrix.

Arbeitsplätze \ Bewerber	I	II	IV	V
A	2	-	2	0
B	0	0	-	-
C	-	1	-	3
D	4	2	0	3

Diese Matrix wird mit einer kleinstmöglichen Zahl von Deckungslinien überzogen, die alle O-Elemente berühren sollen. Die Lösung ist gefunden, wenn die Anzahl der Deckungslinien mit der Anzahl der gesuchten Zuordnungen übereinstimmt.

Mit der letzten Matrix ist die Lösungsmatrix noch nicht erreicht, da die Zahl der Deckungslinien nicht der Zahl der Zuordnungen entspricht. So werden weitere Rechenschritte notwendig, in denen weitere O-Elemente gebildet werden.

Es werden jetzt Zeilenminima gebildet und von allen Elementen der betreffenden Zeile subtrahiert und erneut alle O-Elemente mit der geringstmöglichen Anzahl von Deckungslinien verbunden.

Arbeitsplätze \ Bewerber	I	II	IV	V
A	2	-	2	0
B	0	0	-	-
C	-	0	-	2
D	4	2	0	3

Nach diesem Rechenschritt erhält man die Lösungsmatrix, denn die Zahl der Deckungslinien ist gleich der Anzahl der Zuordnungen. Die gesuchte Optimallösung ist gefunden, so daß mit der folgenden Zuweisung das optimale Verhältnis zwischen Arbeitsanforderungen und dem Eignungspotential der verfügbaren Arbeitskräfte erreicht ist: Der Mitarbeiter I wird dem Arbeitsplatz B, II der Arbeitsaufgabe C, IV dem Arbeitsplatz D und V dem Arbeitsplatz A zugeteilt.

24 Maßnahmen zur Förderung der Qualität menschlicher Arbeitsleistungen

Um den Ansprüchen in bezug auf die Güte menschlicher Arbeitsleistungen gerecht zu werden, müssen die Möglichkeiten zur Beeinflussung des individuellen Eignungspotentials ausgenutzt werden. Es bieten sich außer der Schulung besonders materielle und psychologische Anreize zur qualitativen Leistungssteigerung an, die außerdem durch physiologisch richtige Arbeitsabläufe und Arbeitszeiten gefördert werden kann.

241 Die schulische Förderung der Leistungsqualität

Die schulische Betreuung des menschlichen Eignungspotentials erstreckt sich auf die Ausbildung der technischen, handwerklichen und geistigen Fertigkeiten der Arbeitskräfte. Sie dient im wesentlichen der stetigen Verbesserung der Fähigkeiten, so daß ein möglichst großer Teil der langfristig realisierbaren latenten Eignung[1] für den Arbeitsprozeß genutzt werden kann. Im Vordergrund steht dabei das Bemühen, im Rahmen der eignungsfördernden Grundausbildung eine geistige und handwerkliche Vielseitigkeit zu erreichen. Gleichzeitig können die besonderen Begabungen des Arbeitenden auf einzelnen Teilgebieten erkannt werden, die eine spätere Spezialisierung zur Erzielung eines außergewöhnlichen Eignungsgrades in bezug auf bestimmte Arbeitsaufgaben rechtfertigt.

Eine besondere Aufmerksamkeit verdienen die neu eingestellten Mitarbeiter, von denen vor allem die jüngeren Jahrgänge ein erhebliches Maß an qualitativer Leistungsreserve aufweisen werden. In diesem Zusammenhang läßt sich das mit der Ausbildung der jungen Arbeiter und Angestellten verbundene Personalrisiko[2] nicht ganz vermeiden. Es wird immer Fälle geben, bei denen Mitarbeiter nach gründlicher betrieblicher Schulung das Arbeitsverhältnis lösen, um ihre gewonnenen Fähigkeiten u.U. in einem konkurrierenden Betrieb einzusetzen. Durch eine gründliche Auswahl der eignungsmäßig förderungswürdigen Arbeitskräfte und entsprechende Ausstattung der Anstellungsverträge können derartige Fehlinvestitionen zur Verbesserung des qualitativen Niveaus der Mitarbeiter in angemessenen Grenzen gehalten werden.

Parallel mit dieser auf eine Erschließung der langfristig realisierbaren Eignung ausgerichteten qualitativen Förderung der Mitarbeiter, erfolgen Maßnahmen, die eine kurzfristige quali-

---

[1] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., a.a.O., S. 13.

[2] Marx, A.: Personalplanung, in: Unternehmensplanung, Hrsg. v.Aghte, K. und Schnaufer, E., Baden-Baden 1963, S. 471.

tative Anpassungsfähigkeit der Arbeitskräfte gewährleisten sollen. Es handelt sich bei dieser Beeinflussungsmöglichkeit um arbeitstechnische Unterweisungen, wie sie bei kurzfristigen Veränderungen der Arbeitsanforderungen notwendig sein können. Während die vorher erwähnte Schulung der betrieblichen Arbeitskräfte von besonders dazu ausgebildeten Mitarbeitern in Form von Schulungskursen durchgeführt werden kann, vollzieht sich die Unterweisung im Verlauf des Arbeitsprozesses und fällt in den Aufgabenbereich des Meisters oder in die Zuständigkeit des Vorarbeiters. Die Unterweisung erhält dadurch einen größeren Einfluß auf die Qualität des Arbeitsergebnisses als es kurzfristig von der allgemeiner gehaltenen schulischen Betreuung erwartet werden darf.

Die Voraussetzung zu einer intensiven qualitativen Überwachung des Arbeiters und der sich dabei ergebenden notwendigen Unterweisung der Arbeitskräfte zur Verbesserung ihrer Leistungsqualität ist eine den Bedürfnissen angemessene Zahl von Meistern. Sie läßt sich in vielen Fällen nicht exakt ermitteln, muß aber im Rahmen der Ausbildung und des Einsatzes der Mitarbeiter berücksichtigt werden. Bei der Planung des zukünftigen Meisterbedarfs muß außerdem geklärt werden, ob geeignete Arbeitskräfte im eigenen Betrieb zu Meistern ausgebildet werden müssen, oder ob die Arbeitsmarktlage im Planungszeitraum ein ausreichendes Angebot an qualifizierten Bewerbern sichert[1]. Hinzu treten individuelle Gewohnheiten, die das Ausmaß der Arbeitsfluktuation bestimmen und mit Hilfe der Wahrscheinlichkeitsrechnung in das Planungskalkül eingehen. Auf diese Weise läßt sich annähernd das Verhältnis zwischen den neu einzustellenden und den auszubildenden Mitarbeitern bestimmen[2], so daß sich das Risiko eines Nachlassens der Leistungsqualität mangels ausreichender Anleitung durch Meister und Vorarbeiter vermindert.

---

[1] Marx, A.: Die Personalplanung ..., a.a.O., S. 46.

[2] Ebenda, S. 47.
Sasieni, M., Yaspan, A., Friedman, L.: a.a.O., S. 120ff.

242 Die Beeinflussung der Leistungsqualität durch die Form der Arbeitsentlohnung

Von der Erfahrung ausgehend, daß der Erfolg einer qualitätsfördernden Maßnahme umso eher gesichert ist, je enger deren Anlaß und Wirkung erkennbar untereinander verbunden sind, bildet die Form der Entlohnung ein nützliches Instrument zur Beeinflussung der menschlichen Leistungsqualität. Der besondere Vorteil, den die Bindung der Höhe des Arbeitsentgeltes an die Qualität der Arbeitsleistung hat, beruht auf dem materiellen Charakter der Belohnung und auf der relativ kurzen Zeitspanne zwischen der qualitätsfördernden Anstrengung des Arbeitenden und deren Anerkennung.

Da der Zeit- und Akkordlohn als grundlegende Lohnsysteme das Verhalten des Arbeitssubjektes und damit auch die Leistungsqualität auf unterschiedliche Weise beeinflussen, sind zahlreiche Lohnverfahren entwickelt worden, die als Kombinationen der Merkmale beider Systeme zu einer leistungsgerechten Entlohnung beitragen sollen. Dabei ist vorauszusetzen, daß sowohl die mengenmäßigen als auch die qualitativen Elemente der Arbeitsleistung berücksichtigt werden[1].

Im Hinblick auf die qualitative Ergiebigkeit menschlicher Arbeitsleistungen ist zu beachten, daß sich der Zeitlohn allgemein positiv auswirkt, da ein besonderer Anreiz zur quantitativen Leistungssteigerung fehlt. Dem Arbeitenden wird dadurch Gelegenheit gegeben, sich seiner Arbeit mit größerer Sorgfalt zu widmen, die sich dann in einer qualitativen Verbesserung des Arbeitsresultates äußert. Aufgrund der Tatsache, daß die Verbesserung der Leistungsqualität auf dem Umweg über die Vermeidung eines ausdrücklichen Ansporns zu quantitativen Höchstleistungen erreicht werden soll, kann dabei von einer indirekten Beeinflussung der Leistungsqualität durch ein Lohnsystem ge-

---

[1] Kosiol, E.: Leistungsgerechte Entlohnung, Wiesbaden 1962, S. 93.

sprochen werden[1].

Beim reinen Akkordlohn kann dagegen die einseitige Betonung der mengenmäßigen Leistung zu qualitativen Einbußen führen, wenn der Arbeitende an der Qualität des Arbeitsergebnisses maßgeblich beteiligt ist[2]. Diese gegenläufige Tendenz der Veränderungen ist nicht immer gegeben, da durch eine Erhöhung der Arbeitsintensität sowohl eine Zunahme der Quantität als auch der Güte erreichbar ist. Diese Feststellung kann auch getroffen werden, wenn ein Mitarbeiter durch einen begabten Arbeiter ersetzt wird[3]. Dieser Sachverhalt spricht aber nicht gegen die vorher erwähnten gegenläufigen Mengen- und Qualitätsänderungen beim Akkordsystem, da sich diese Aussage nur auf die Arbeitsleistung eines Arbeitssubjektes mit unverändertem Eignungspotential bezieht. Bei progressivem Stücklohn macht sich die starke Betonung der Leistungsmenge qualitativ besonders ungünstig bemerkbar[4], so daß diese Form der Entlohnung nur für Arbeiten zweckmäßig ist, bei denen die Qualität leicht einzuhalten ist. Außerdem ist hierbei eine sorgfältige Kontrolle der qualitätsbegründenden Merkmale erforderlich[5].

Wenn auch andere Maßnahmen zur Sicherung einer ausreichenden Leistungsqualität, wie z.B. die Anwendung eines geringen Lohnsatzes für qualitativ unzulängliche Arbeitsergebnisse oder der Zwang zu unentgeltlicher Nachbesserung[6], ihre Wirkung verfeh-

---

[1] KOSIOL verweist auf die qualitativ günstige Wirkung des Zeitlohnes, den er u.E. nicht sehr glücklich als "negativen Qualitätslohn" bezeichnet, "... da er durch das Fehlen (negativ) eines subjektiven Anreizes zur Qualitätssteigerung die Güte der Leistung mittelbar fördert". Kosiol, E.: a.a.O., S. 93.

[2] Baierl, Fr.: Produktivitätssteigerung durch Lohnanreizsysteme, München 1956, S. 123.
Böhrs, H.: a.a.O., S. 88.
Kosiol, E.: a.a.O., S. 92.
Roos, A.: a.a.O., S. 10.

[3] Ebenda, S. 11.

[4] So z.B. beim Taylor-Lohnsystem. Vgl. hierzu die Ausführungen von Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 65.
Martens, H.: a.a.O., S. 104.

[5] Ebenda, S. 102.

[6] Baierl, Fr.: a.a.O., S. 123.
Kosiol, E.: a.a.O., S. 135.

len, dann empfiehlt sich der Übergang zu einer Lohnform, die auch im positiven Sinn qualitative Leistungsanreize vermittelt.

Die Möglichkeit zur direkten Beeinflussung bietet sich in der Form einer Qualitätsprämie, die als zusätzliches Entgelt die ursprünglichen, auf den Faktoren Arbeitszeit und Arbeitsmenge basierenden Lohnformen ergänzt. Im Gegensatz zu den Prämien für Mengen- und Zeitersparnisse führen die Qualitätsprämien nicht zu einer neuen selbständigen Lohnform[1], so daß sie auch als Modifikationen des Zeit- oder des Akkordlohnes angesehen werden können[2]. In allen Fällen wird die Leistungsqualität besonders honoriert und nicht nur bei der Festlegung der Zeit- oder Mengenprämie in angemessener Weise berücksichtigt[3].

In welchem Maße der Anreiz zur qualitativen Leistungssteigerung durch eine Qualitätsprämie wirksam wird, hängt von der Bestimmung des Qualitätsgrades, bei dem die Prämienvergütung erfolgen soll, dem Verlauf des Prämiensatzes und dem maximal erreichbaren Prämienbetrag ab. Ist die Qualitätsprämie zu gering, dann verliert das Lohnverfahren den gewünschten Anreiz zur Verbesserung der Qualität; ist dagegen die Prämie zu hoch, dann besteht die Gefahr großer Leistungsschwankungen und der Beeinträchtigung des Lohngefüges[4]. Desgleichen muß die Qualitätsstufe, bei der mit der Zahlung der Qualitätsprämie begonnen wird, zu den qualitativen Ansprüchen in einem angemessenen Verhältnis stehen. Qualitätsprämien, die wegen eines zu "späten" Prämienbeginnes nur selten verdient werden können, verlieren ihre för-

---

[1] Kosiol, E.: a.a.O., S. 129.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 67.

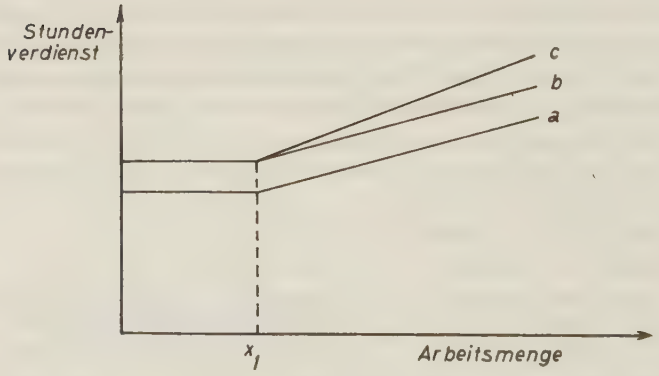
[3] So z.B. durch den Halssey- und Rowan-Lohn, von denen vor allem das zuletzt genannte System durch einen nach Einsparung der halben vorgesehenen Arbeitszeit fallenden Prämiensatz die Güte der Arbeitsleistung sichern will. Die besondere Beachtung des Qualitätsmomentes durch den Rowan-Lohn führt zu der Bezeichnung "quantitativer Qualitätslohn", während die starke Ausrichtung auf die mengenmäßige Ergiebigkeit der Arbeitsoperation beim Halssey-Lohn durch den Begriff "qualitativer Quantitätslohn" verdeutlicht werden soll.
Kosiol, E.: a.a.O., S. 113.

[4] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 68.

dernde Wirkung in gleicher Weise, wie zusätzliche Vergütungen, die zu leicht erreichbar sind.

Die Zuweisung einer Qualitätsprämie erfolgt entweder in Form eines prozentualen[1] oder in Geldeinheiten[2] bemessenen Zuschlages zu einem bereits vorhandenen Akkord- oder Zeitlohnsatz. Wird die Qualitätsprämie einem Akkordlohn zugerechnet, dann ist zu beachten, daß der prozentuale Prämienzuschlag zu einem anderen Verlauf des Stundenverdienstes einschl. der Qualitätsprämie führt, als bei einer in Geldeinheiten gemessenen Prämie. Die Abweichung resultiert aus der sich mit vermehrter Ausbringung verändernden Zuschlagsbasis für den prozentualen Prämienaufschlag.

In der folgenden Darstellung kennzeichnet x_1 die vom Arbeiter zu fertigende Mindestmenge, bei der die Akkordentlohnung beginnt. Die Zurechnung der Qualitätsprämie zum Stundenverdienst bei der einfachen Akkordentlohnung (a) führt zu einer in Geld-



[1] Böhrs, H.: a.a.O., S. 99.
[2] Baierl, Fr.: a.a.O., S. 124.

einheiten ausgedrückten Prämie zu dem Stundenverdienst nach Verlauf b , während sich bei einem prozentualen Qualitätszuschlag der Stundenverdienst gemäß des Kurvenverlaufes c ergibt.

Zur Verbesserung der qualitätsfördernden Wirkung der zusätzlichen Vergütung ist es sinnvoll, wenn die Qualitätsprämien den jeweils erreichten Gütegraden der Arbeitsleistung angepaßt werden. Um dabei einerseits die Lohnabrechnung nicht zu sehr zu belasten, andererseits aber einen ausreichenden Anreiz zur Steigerung der Leistungsqualität zu sichern, empfiehlt es sich, eine Staffelung der Prämienzuschläge vorzunehmen, deren Zuwächse je nach Bedarf variieren können[1].

So veranlassen progressiv gestaltete Prämienzuschläge den Arbeitenden in zunehmendem Maße zur Einhaltung möglichst enger Toleranzen. Aber nicht in jedem Fall stimmen das technische Optimum (T_{opt}) , d.h. die genaue Maßhaltigkeit, mit der wirtschaftlich optimalen Qualität (Q_{opt}) überein, bei der ein angemessenes Oszillieren der Werte um T_{opt} ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit des Arbeitsergebnisses erfolgen darf. Das Qualitätsminimum wird durch die Toleranzgrenzen T_u und T_o bestimmt, deren Unter- bzw. Überschreitung zunächst zu Sekundärqualitäten und schließlich zum Ausschuß führt. Durch die bei Q_{opt} beginnenden degressiven Prämienzuwächse wird ein weiterer Anreiz gemindert[2]. Wird durch ungenaues Arbeiten die von T_u und T_o begrenzte Toleranz nicht eingehalten, so können dem Arbeitenden von seinem Prämienguthaben entsprechende Abzüge berechnet werden[3]. Die nachstehende graphische Darstel-

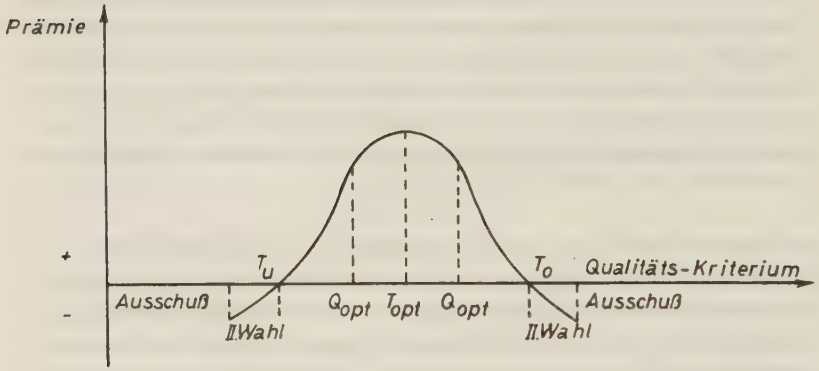
---

[1] Vgl. Böhrs, H.: a.a.O., S. 102.

[2] So sollen zeitraubende Verfeinerungsarbeiten, die nicht unbedingt für die Qualität des Arbeitsergebnisses erforderlich sind, wegen der zusätzlichen Kostenbelastung vermieden werden.

[3] BAIERL sieht für die Prämienabzüge einen Prämienfonds vor, der durch einen prozentualen Anteil der ausgeschütteten Qualitätsprämien gespeist werden soll, um Abzüge auf Kosten des Grundlohnes zu verhindern.
Baierl, Fr.: a.a.O., S. 124.
Vgl. auch Kosiol, E.: a.a.O., S. 135f.
Krebs, H.: Technischer Fortschritt und Produktionsvollzug in der Tuchweberei, Köln und Opladen 1959, S. 196.

lung, in der auf der Ordinate die Qualitätsprämien abgetragen werden und die Abszisse die Werte des zweiseitig tolerierten Qualitätsmerkmales aufnimmt, veranschaulicht den Zusammenhang.



Die Qualitätsprämie bildet nur einen Teil der Sondervergütungen, die dem Arbeitenden gezahlt werden können. Zur Sicherung des Lohngefüges ist eine sorgfältige Abstimmung zwischen den verschiedenen Prämien unerläßlich.

243 Sonstige Möglichkeiten zur Förderung der Leistungsqualität

Die Verbesserung der Qualität menschlicher Arbeitsleistung kann noch durch zusätzliche Maßnahmen erreicht werden, die vor allem eine frühzeitige Ermüdung des Arbeitenden verhindern oder dessen Interesse an einem qualitativ guten Arbeitsergebnis wecken sollen.

Die Ermüdung begrenzt als physiologische Erscheinung die menschliche Leistungsfähigkeit[1] und wird sich qualitativ auf das Ar-

[1] Graf, O.: a.a.O., S. 57.

beitsergebnis auswirken, wenn dieses in erster Linie von der Arbeitsweise des Arbeitssubjektes abhängig ist. Als Folge der Ermüdung beeinflußt die nachlassende Konzentration die sonst sorgfältige Arbeitsausführung und führt so zu vermehrtem Ausschuß, der die verminderte Leistungsqualität erkennen läßt. Der Verzögerung des Eintritts der Ermüdung, die sich durch Willensanstrengungen abschwächen, aber nicht langfristig kompensieren läßt[1], dient eine Reihe von organisatorischen Veränderungen[2], von denen dem Einfluß der Arbeitszeit auf die Leistungsqualität nachgegangen werden soll.

Bei gegebener Arbeitszeit werden sich aufgrund des typischen Verlaufes der physiologischen Arbeitskurve[3] auch für die qualitative Leistungsbereitschaft und dem daraus resultierenden Leistungsgrad[4] Schwankungen feststellen lassen.

Es ist zu erwarten, daß der Arbeitende zu Beginn seiner Tätigkeit wegen seiner noch nicht erreichten vollen Arbeitsintensität einen relativ hohen Anteil der gesamten Fehlleistungen eines Arbeitstages aufweisen wird. Mit zunehmender Einarbeitung werden bei steigender Arbeitsintensität die Fehlleistungen geringer. Trotz der physiologischen Anstrengung, die nach Überschreiten des Vormittagsmaximums kurz vor der Mittagspause zu beobachten ist, werden die Fehlleistungen wieder zunehmen[5],

---

[1] Schneider, R.: Wirkungen der Arbeitszeit auf Produktion, Ertrag und Kosten, Stuttgart 1964, S. 40.

[2] Zu diesen Ausnahmen zählen außer der Arbeitszeitregelung die Verbesserung der Arbeitstechnik, die Neuordnung des Arbeitsplatzes und die arbeitspsychologisch optimale Gestaltung des Arbeitsraumes, von der vor allem auch eine Förderung der qualitativen Leistungsbereitschaft erwartet werden kann.
Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 31ff.

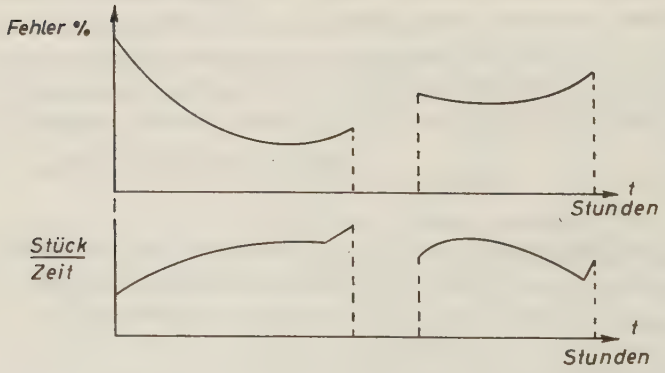
[3] Vgl. Graf, O.: a.a.O., S. 36, 58 und 131.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 36ff.
Kern, W.: Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihre Ausnutzung, Köln und Opladen 1962, S. 48ff.
Lehmann, G.: Praktische Arbeitsphysiologie, Stuttgart 1953, S. 98ff.

[4] Dieser kann an dem prozentualen Anteil der qualitativen Fehlleistungen an der Gesamtleistung gemessen werden.

[5] Högger, D.: Ermüdung und Leistungsabfall, in: Industrielle Organisation, 20. Jhg., 1951, S. 33ff.

weil sich die eintretende Ermüdung nicht so durch eine Willenssteigerung kompensieren läßt, daß zusätzlich qualitative Minderleistungen vermieden werden. Für den Nachmittag kann mit einem ähnlichen Verlauf der Fehlleistungen gerechnet werden, die aber wegen der fortgeschrittenen Arbeitszeit und der dadurch verminderten Arbeitsintensität einen höheren Durchschnittswert erreichen werden als am Vormittag.

In welchem Umfang diese Veränderungen der qualitativen Ergiebigkeit menschlicher Arbeitsleistungen tatsächlich angetroffen werden, wird von den Gegebenheiten des einzelnen Falles abhängig sein. Dennoch dürfte sich die aufgezeigte Tendenz bestätigen, die durch die nachstehende Abbildung veranschaulicht wird. Sie verzeichnet den prozentualen Anteil der Fehlleistungen während der Arbeitszeit und stellt deren Verlauf die physiologische Arbeitskurve gegenüber.



Die Auswirkungen einer Veränderung der Arbeitszeit auf die Qualität der Arbeitsergebnisse durch eine Neuregelung der Arbeitspausen oder eine Verlängerung bzw. Verkürzung der Arbeitszeit lassen sich tendenziell nicht in der gleichen Weise, wie die

qualitativen Leistungsschwankungen bei gegebener Arbeitszeit- und Pausenordnung darstellen[1]. Wird vorausgesetzt, daß z.B. bei einer Arbeitszeitverkürzung das mengenmäßige Arbeitsresultat unverändert bleiben soll, dann wäre die Schlußfolgerung, die qualitative Ergiebigkeit würde sich vermindern, zu voreilig. Es ist zu beachten, daß durch eine Verkürzung der Arbeitszeit eine Steigerung der Arbeitsintensität erreicht werden kann, wodurch sich infolge verbesserter Konzentration des Arbeitenden dessen Leistungsqualität erhöhen würde. Diese Entwicklung wird unterstützt, wenn als wesentliche Ursache der qualitativen Minderleistung eine durch zu lange Arbeitszeit hervorgerufene Ermüdung des Arbeitssubjektes festgestellt wird, die bei kürzerer Arbeitszeit vermieden werden könnte. Lassen sich aber die Fehlleistungen ohnehin auf zu großes Arbeitstempo und damit verbundener mangelhafter Arbeitssorgfalt zurückführen, so wird einer Einschränkung der Arbeitszeit auch ein weiterer Rückgang der Leistungsqualität folgen[2].

Zum Schluß sei noch auf eine psychologisch interessante Maßnahme zur Förderung der qualitativen Ergiebigkeit der Arbeitsleistung verwiesen. Es kann zweckmäßig sein, die Mitarbeiter, deren Arbeitsleistungen zu keinen Beanstandungen führen, in Gegenwart ihrer Arbeitskollegen und -kolleginnen lobend zu erwähnen oder ihnen entsprechende Auszeichnungen zu verleihen. So wird aus der Praxis berichtet[3], daß in einem Betrieb weibliche Arbeitskräfte für besondere Qualitätsleistungen ein "Q"-Abzeichen erhalten, das immer wieder neu verdient werden muß, da es nach fünf Arbeitsfehlern abgenommen wird. Es wird von den charakterlichen Eigenschaften der Mitarbeiter und ihrer generellen Einstellung zur Arbeit abhängen, ob eine derartige Maßnahme Erfolg hat. Zumindest sollte beachtet werden, daß sich gute

---

[1] SCHNEIDER verweist auf die beschränkte Aussagefähigkeit der physiologischen Arbeitskurve als Ausdruck unterschiedlicher Arbeitsintensitäten, weil die Darstellung nur für eine bestimmte Arbeitszeit- und Pausenregelung gelten kann. Die Kurve gibt keine Auskunft über das Arbeitsverhalten bei Veränderungen der Arbeits- und Erholzeiten.
Schneider, R.: a.a.O., S. 45f.

[2] Huffelmann, K.: Die Arbeitszeitverkürzung, Essen 1964, S. 91.

[3] Pressemitteilung im "Handelsblatt" Nr.52 v. 16.3.1964, S. 6.

Erfahrungen, die mit einer psychologischen Einflußnahme[1] zur Verbesserung der Leistungsqualität in einem Betrieb gemacht worden sind, nicht ohne weiteres auf andere Betriebe übertragen lassen.

3 Die Sicherung der Produktqualität durch den Faktor Betriebsmittel

GUTENBERG bezeichnet als Betriebsmittel "... die ganze technische Apparatur, deren sich ein Unternehmen bedient, um Sachgüter herzustellen ..."[2], so daß durch diese Definition der weite Bereich von Grundstücken, Gebäuden, maschinellen Anlagen, Werkzeugen etc., einschl. der Büroausstattung erfaßt wird.

Diese Betriebsmittel sind zwar alle an der Lösung der Produktionsaufgabe beteiligt, üben aber auf den sich dabei vollziehenden Transformationsprozeß einen unterschiedlichen Einfluß aus. So wirken sich auf die Produktqualität in erster Linie veränderte Einstellungen an Bearbeitungsmaschinen aus, während sich Veränderungen am Gebäudekomplex nur sehr gering oder garnicht bei den qualitätsbegründenden Produkteigenschaften bemerkbar machen. Es ist daher zweckmäßig, die Betriebsmittel mit Rücksicht auf ihre Mitwirkung bei dem Transformationsprozeß zu differenzieren. Betriebsmittel, deren Veränderungen sich nicht auf die Qualität des Erzeugnisses auswirken, können dabei außer acht gelassen werden.

31 Betriebsmittel mit direktem Einfluß auf die Produktqualität

Für den Herstellungsprozeß wird von den vorhandenen Betriebsmitteln nur der Teil benötigt, mit dessen Hilfe sich der Trans-

---

[1] Über die weitere Bedeutung von psychologischen Faktoren siehe auch
Hasenack, W.: Budgeteinführung und Betriebspsyche, in: Annalen der Betriebswirtschaft, 3. Band, 1929/30, S. 381ff.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 70.

formationsprozeß durch chemische Umwandlung oder mechanische Bearbeitung der Roh- und Hilfsstoffe vollzieht. Zwischen diesen Betriebsmitteln und der Materie des zukünftigen Fertigerzeugnisses entsteht daher ein enger Kontakt, durch den die am Erzeugnisvorgang beteiligten Betriebsmittel einen unmittelbaren Einfluß auf die qualitativ relevanten Produkteigenschaften ausüben können.

In welchem Umfang sich qualitative Veränderungen bei dem Fertigerzeugnis im einzelnen Fall einem derartigen Betriebsmittel zurechnen lassen, wird davon abhängig sein, ob dieses den Bearbeitungsvorgang weitgehend selbsttätig ausgeführt hat oder ob es als Erleichterung einer manuell zu verrichtenden Arbeitsoperation gedient hat. Auf diese Weise bietet sich eine weitere Unterscheidung der unmittelbar am Produktionsprozeß beteiligten Betriebsmittel an[1].

311 Betriebsmittel mit eigenem Leistungspotential

Zu dieser Gruppe gehören Betriebsmittel, die aufgrund eines eigenen Antriebsaggregates über ein spezielles quantitatives und qualitatives Leistungsvermögen verfügen. Die Aggregate werden zu Beginn des Bearbeitungsvorganges von einem Maschinenführer eingerichtet und werden dann nur noch während der Arbeitsausführung beaufsichtigt. Sieht man von Fehleinstellungen und mangelhafter Kontrolle ab, die der Arbeiter zu vertreten hat, dann fallen qualitative Fehlleistungen - falls sie auf die Arbeitsausführung zurückzuführen sind - ausschließlich zu Lasten des Betriebsmittels. Der Zusammenhang zwischen der Produktqualität und dem Betriebsmittel ist eindeutig, wenn durch die Einrichtung eines oder mehrerer Regelkreise auch die Kontrolle des Bearbeitungsvorganges dem Betriebsmittel übertragen wird[2].

[1] Vgl. Kern, W.: a.a.O., S. 53.

[2] Es handelt sich um die Gruppe der automatischen Betriebsmittel, deren charakteristisches Merkmal die selbständige Korrektur der Abweichungen von einer Führungsgröße ist. Diese Kontrolle wird durch Regelkreise ermöglich, die auf dem Prinzip der Rückkoppelung (feed-back) beruhen. Vgl. Adam, A.: Messen und Regeln in der Betriebswirtschaft, Würzburg 1959, S. 66.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 94ff.
Tustin, A.: Das Prinzip der Rückkoppelung, in: Das Elektronengehirn - Theorie und Praxis der Automation, Wiesbaden o.J.,S.28.

312 Betriebsmittel ohne eigenem Leistungspotential

Es gibt ferner Betriebsmittel, die gleichfalls direkt an dem Transformationsprozeß beteiligt sind und so unmittelbar die Produktqualität beeinflussen, dabei aber manuell geführt werden müssen. Die Qualität der Leistung resultiert daher einmal aus der sachgerechten Leistung eines Arbeitssubjektes und zum anderen aus der Beschaffenheit und darin begründeter Eignung des verwendeten Betriebsmittels. Treten qualitativ mangelhafte Produkte auf, so ist jeweils zu prüfen, ob als Ursache Fehler beim Betriebsmittel oder (und) bei dessen manueller Handlung anzusehen sind.

32 Betriebsmittel mit indirektem Einfluß auf die Produktqualität

Außer den Aggregaten mit direktem Einfluß auf die Produktqualität, dienen zahlreiche Betriebsmittel dem Zweck, die Leistung anderer Aggregate und Werkzeuge zu sichern und zu intensivieren. Derartige Betriebsmittel sind für den reibungslosen Ablauf des Produktionsprozesses notwendig und können sich auf die Qualität des Produktes mittelbar auswirken. Fehlen z.B. die verschiedenen Betriebsmittel und Schutzvorrichtungen zur Wartung und Sicherung des die Produktqualität direkt beeinflussenden Maschinenparks, so wird sich deren zunehmende Störanfälligkeit und verstärkter Verschleiß nachteilig auf die Leistungsqualität auswirken.

Es muß im einzelnen Fall geprüft werden, welche der vorhandenen Betriebsmittel für die Sicherung der Produktqualität von Bedeutung sind. Durch den Hinweis, daß auch Grundstücke in bezug auf die Erzeugnisqualität als neutrale Betriebsmittel an Bedeutung für die Qualität des Erzeugnisses gewinnen können[1],

[1] Als bedeutungsvoll erweist sich das Grundstück im Zusammenhang mit dem Weinbau, da hierbei die Lage des Weinberges die Produktqualität in beträchtlichem Maße beeinflußt. Ähnliche Verhältnisse sind auch im Bereich des Bergbaues und der Kiesbaggerei anzutreffen.

soll die Unmöglichkeit einer allgemeingültigen Aussage unterstrichen werden.

33 Die Determinanten der Betriebsmittelqualität

Grundsätzlich basiert die Eignung eines Betriebsmittels auf dessen Eigenschaften, die zur Erfüllung eines bestimmten Produktionszweckes erforderlich sind. Die Beschaffenheit eines Betriebsmittels muß es dabei diesem ermöglichen, nicht nur den vom Produkt ausgehenden Anforderungen zu entsprechen, sondern außerdem eine optimale Leistungsgemeinschaft mit den anderen Betriebsmitteln aufrecht zu erhalten. Als zusätzliche Forderung ergibt sich die Notwendigkeit, die Leistungsqualität langfristig gegen Verluste zu schützen.

Durch diese Ansprüche, die in bezug auf die Betriebsmittelqualität erhoben werden, ergibt sich eine Trennung der qualitätsbegründenden Aggregatmerkmale in Eigenschaften zur Sicherung der funktionalen, integralen und dauerhaften Betriebsmitteleignung[1].

331 Die funktionale Betriebsmittelqualität

Durch die funktionale Qualität eines Aggregates wird die Eignung dokumentiert, den produktionstechnischen Anforderungen genügen und gleichzeitig den wirtschaftlichen Erwartungen entsprechen zu können. Als Voraussetzungen der funktionalen Qualität ist eine mit Rücksicht auf die Verwendung des Betriebsmittels zweckmäßige Konstruktion anzusehen. Diese soll nicht nur der modernen technischen Entwicklung angepaßt sein, sondern außerdem eine hohe Betriebssicherheit und einfache Wartung zur Aufrechterhaltung der Betriebsfähigkeit gewährleisten[2]. Das wichtigste funktionale Qualitätskriterium ist z.B. bei einer Werkzeugmaschine deren Werkzeugausrüstung, die im Interesse der

[1] Pfeiffer, W.: Absatzpolitik bei Investitionsgütern der Einzelfertigung, Stuttgart 1965, S. 42f.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 71ff.

qualitativen Anpassungsfähigkeit vielseitig und leicht austauschbar sein sollte. Andererseits sind bei Spezialaggregaten die konstruktiven Eigenschaften so auf die besondere Aufgabe des Betriebsmittels ausgerichtet, daß dadurch die funktionale Betriebsmittelqualität zum Nachteil der sonst vielseitigeren Verwendbarkeit verbessert wird. Im Einzelfall muß zwischen der Forderung nach vielseitiger Verwendungsmöglichkeit und spezieller Ausrichtung auf eine bestimmte Produktionsaufgabe ein Kompromiß geschlossen werden[1].

332 Die integrale Betriebsmittelqualität

Über den Rahmen der funktionalen Eignung eines Betriebsmittels hinaus, die unabhängig von vor- und nachgeordneten Aggregaten auf einem Prüfstand ermittelt werden kann, muß von einem Betriebsmittel verlangt werden, daß es sich harmonisch in den Fertigungsprozeß eingliedern läßt. Je leichter sich ein Betriebsmittel zusammen mit den vorhandenen maschinellen Anlagen zu einem homogenen Produktionssystem vereinigen läßt, dest höher ist seine integrale Qualität. Die gegenseitige Abstimmung der einzelnen Aggregate erfolgt dabei sowohl in räumlicher - z.B. übereinstimmender Höhe der Arbeitstische zur Förderung eines ungehinderten Werkstückflusses - als auch in zeitlicher Hinsicht in bezug auf die Abstimmung der Taktzeiten[2]. Die integrale Qualität der Betriebsmittel wird besonders dann an Bedeutung gewinnen, wenn ein Verfahrenswechsel vorgenommen werden soll, durch den z.B. von einer Werkstattfertigung zur Fließ- oder Transferstraßenproduktion übergegangen werden soll. Können die im Rahmen der Werkstattfertigung benutzten Aggregate zum Teil bei dem neuen Verfahren weiterverwendet werden, dann ist diese Möglichkeit auf die besondere Integrationseignung der Betriebsmittel zurückzuführen.

---

[1] Pfeiffer, W.: a.a.O., S. 42.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 71ff.

333 Die Dauerqualität der Betriebsmittel

Der Betriebsmittelbestand kann den produktionstechnischen Anforderungen langfristig nur dann gerecht werden, wenn vor allem die funktionale Qualität der maschinellen Einheiten über längere Zeiträume erhalten bleibt. Aus diesem Grund tritt der Faktor Zeit als zusätzliches Element bei der eignungsmäßigen Beurteilung der Betriebsmittel hinzu.

Die Dauer der funktionalen Betriebsmittelqualität wird in erster Linie von dem Abnutzungsgrad beeinflußt, der durch eine sorgfältige Wartung und rechtzeitige Instandsetzungsarbeiten vermindert werden kann. Als wesentliche Ursache frühzeitig nachlassender Leistungsqualität wird der Grad der Beanspruchung davon beeinflußt, in welcher Weise das Betriebsmittel die ihm übertragene Aufgabe zu erfüllen vermag. Daraus folgt eine enge Verbindung zwischen der funktionalen Betriebsmitteleignung und der Dauerqualität in der Art, daß ceteris paribus eine verbesserte funktionale Qualität eine verzögernde Wirkung auf den Eintritt qualitativer Leistungsminderungen des Aggregates zur Folge hat.

34 Die qualitative Kapazität

Die Eignung eines Betriebsmittels für die Eingliederung in einen Produktionsprozeß beruht nicht allein auf dem quantitativen Leistungsvermögen[1] des Aggregates, sondern die Leistungsabgabe hat auch in einer bestimmten Qualität zu erfolgen[2]. Die Leistungsfähigkeit eines Betriebsmittels ist daher in eine quantitative und eine qualitative Kapazität zu zerlegen[3], die voneinander un-

---

[1] Zu Fragen der quantitativen Kapazität siehe Lücke, W.: Probleme der quantitativen Kapazität in der industriellen Erzeugung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 35.Jhg. 1965, S. 354ff. Mellerowicz, K.: Kapazitätsproblem, Art. im Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 2. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1958, Sp.2953ff und die dort angegebene Literatur.

[2] Lücke, W.: a.a.O., S. 575.

[3] Gutenberg, E.: Grundlagen, I, a.a.O., S. 76.
Kern, W.: a.a.O., S. 57f.
Mellerowicz, K.: Kapazitätsproblem, a.a.O., Sp. 2954.

abhängig behandelt werden können[1]. Dabei ist die qualitative Kapazität eines Betriebsmittels der Ausdruck für dessen Fähigkeit, einen Beitrag zu der Produktion zu leisten, der sich durch bestimmte qualitativ bedeutende Eigenschaften auszeichnet. Aus der Zusammenfassung aller Teilkapazitäten der verschiedenen Betriebsmittel ergibt sich das qualitative Niveau des gesamten Produktionsapparates. Es ist zu beachten, daß allein aufgrund der qualitativen Kapazität keine Aussage über die produktionstechnische und -wirtschaftliche Eignung eines Betriebsmittels getroffen werden kann. Das qualitative Leistungsvermögen eines Aggregates, das mit Hilfe technischer Leistungsdaten ermittelt wird[2], läßt nur erkennen, welche Leistungsqualität erwartet werden darf. In welchem Umfang das Betriebsmittel tatsächlich für eine bestimmte Produktionsaufgabe geeignet ist, wird erst dadurch entschieden, daß die qualitative Kapazität mit den qualitativen Anforderungen des Produktionszieles verglichen wird. Ein Beispiel soll diesen Zusammenhang veranschaulichen.

Die Qualität einer Bohrleistung zeigt sich außer in der genauen Einhaltung der Toleranzen in der Beschaffenheit der Oberfläche der Bohrwandung. Um bei Präzisionsarbeiten eine hohe Oberflächengüte durch minimale Rauhtiefe zu erreichen, werden Aggregate verwendet, deren wesentliche Konstruktionsmerkmale eine hohe Schnittgeschwindigkeit und ein geringerer Vorschub des Bohrmeißels sind. Durch weitere Steigerung der Schnittgeschwindigkeit bei gleichzeitig stark reduziertem Vorschub läßt sich eine so ebene Bohrwand erzielen, daß keine Nacharbeit durch zusätzliches Polieren erforderlich wird. Unter diesen Voraussetzungen[3] weist von zwei Bohrmaschinen das Aggregat eine höhere qualitative Kapazität auf, das ceteris paribus aufgrund seiner höheren Schnittgeschwindigkeit und einem geringeren Vorschub eine glattere Oberfläche erreicht.

---

[1] Kern, W.: a.a.O., S. 61.

[2] Clar, P.: Die Kapazitätsausnutzung in der Industrieunternehmung, Berlin 1964, S. 40.

[3] Es wird angenommen, daß beide Aggregate keine Vorrichtung zur Veränderung der Schnittgeschwindigkeit und des Vorschubs besitzen.

Während sich die qualitative Kapazität der beiden Bohrmaschinen bereits mit Hilfe des Ergebnisses des Arbeitsvorganges ermitteln läßt, ohne dabei den Verwendungszweck zu berücksichtigen, muß dieser zur Bestimmung der Eignung der Aggregate für einen Produktionsprozeß herangezogen werden. Ist die Oberflächengüte der Bohrwand für die Produktqualität von großer Bedeutung, dann verfügt das Bohrgerät mit der höheren qualitativen Kapazität auch über die höhere Eignung. Kann dagegen ohne Beeinträchtigung der qualitätsbegründenden Produkteigenschaften auf eine besonders glatte Bohrwand verzichtet werden, dann besitzt das Aggregat mit der geringeren Schnittgeschwindigkeit und dem schnelleren Vorschub die den Anforderungen entsprechende Eignung. Trotz geringer qualitativer Kapazität verfügt das Betriebsmittel in diesem Fall über eine höhere Eignung zur Eingliederung in den Produktionsprozeß.

341 Die Ausnutzung des qualitativen Leistungspotentials

Die Kenntnis, daß eine hohe qualitative Kapazität nicht mit einer guten Eignung eines Betriebsmittels für die Erzeugung einer bestimmten Produktqualität identisch sein muß, fördert die anforderungsgerechte Gestaltung des Betriebsmittelbestandes. Dabei werden diese Bemühungen, das qualitative Niveau der Produktionsanlagen den qualitativen Ansprüchen des Produktionsablaufes so anzupassen, daß weder eine qualitative Minder- noch eine qualitative Überbeanspruchung auftritt, durch zwei wesentliche Gesichtspunkte beeinflußt:

1. Die genaue Anpassung der qualitativen Kapazität der Betriebsmittel an die derzeitigen qualitativen Produktionsanforderungen kann dazu führen, daß Leistungsschwankungen - mit Ausnahme der oszillativen qualitativen Veränderungen - zum Schaden der Produktqualität nicht ausgeglichen werden können.

2. Mit Rücksicht darauf, daß der Betriebsmittelbestand auch bei qualitativen Produktvariationen wegen eines veränderten Produktionsprogrammes verwendet werden soll, muß die qualitative Kapazität größer sein, als es den augenblicklichen Anfor-

derungen entsprechen würde. Aus Gründen der Vorsicht[1] - die Erwartungen in bezug auf die künftigen qualitativen Ansprüche an das Produkt sind mit besonderer Unsicherheit behaftet - besteht die Neigung, bei der Planung die qualitative Kapazität der Aggregate zu großzügig zu berücksichtigen.

Da der produktive Effekt durch den Einsatz der Betriebsmittel umso größer ist, je mehr das qualitative Leistungspotential der Aggregate ausgenutzt wird[2], müßte zugunsten der Übereinstimmung von qualitativer Kapazität und qualitativer Produktionsanforderungen auf jede qualitative Leistungsreserve verzichtet werden. Ihre Notwendigkeit resultiert aber aus der sich mit zunehmender Betriebsdauer durch die Abnutzung vermindernden qualitativen Leistungsfähigkeit. Außerdem kann eine qualitative Reservekapazität kurzfristig auftretende höhere Beanspruchungen in der Weise kompensieren, daß ein zusätzlicher Verschleiß und der damit verbundene frühzeitige Ausfall des Aggregates vermieden werden.

Wenn das Betriebsmittel zu Arbeitsoperationen herangezogen wird, deren Anforderungen nicht mit dem qualitativen Leistungspotential des Aggregates übereinstimmen, sondern im Verhältnis zu dem qualitativen Leistungsvermögen zu gering sind, dann entsteht durch diese unvollständige Ausnutzung des Betriebsmittels eine qualitative Leerkapazität. Es lassen sich hierzu zahlreiche Beispiele[3] anführen und die folgende Abbildung veranschaulicht den Sachverhalt an einem Webstuhl, dessen Breite als qualitätsbegründende Eigenschaft während einer Produktionsperiode unterschiedlich ausgenutzt wird.

Die Breite des Webstuhles wird durch die Strecke OA gekennzeichnet, und die qualitative Kapazität des Aggregates ist ausgelastet, wenn diese Stuhlbreite für sämtliche Webarbeiten be-

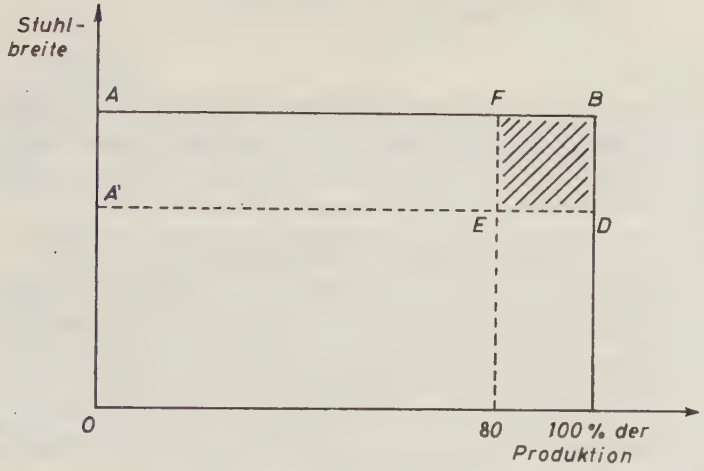
---

[1] Kern, W.: a.a.O., S. 55f.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 77.
Lücke, W.: a.a.O., S. 575.

[3] Vgl. Kern, W.: a.a.O., S. 58f und die dort angegebene Literatur.

nötigt wird. In dem Fall stimmen das vorhandene qualitative Leistungspotential und das genutzte qualitative Leistungsvermögen überein und werden durch die Fläche OABC repräsentiert.



Wenn aber nun bei 80% der Webarbeiten die gesamte Stuhlbreite benötigt wird, während bei den übrigen Aufträgen eine geringere Webbreite verlangt wird, dann entsteht eine qualitative Leerkapazität in dem Ausmaß der Fläche EFBD.

Dieser Sachverhalt kann auch unter Berücksichtigung der Reihenfolge, in der sich die Arbeitsoperationen mit unterschiedlichen Anforderungsintensitäten vollziehen, veranschaulicht werden. Als Beispiel dient dazu ein Bohrwerk, mit dem Bohrarbeiten unter Einhaltung eines engen Toleranzfeldes ausgeführt werden können. Das Aggregat ist für die Genauigkeit

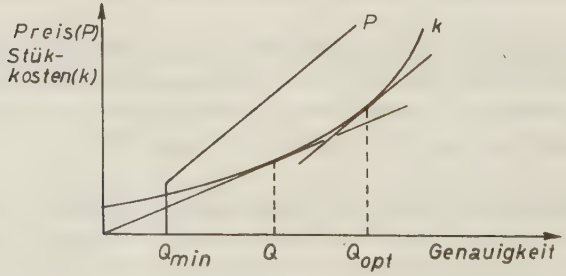
g [1] konstruiert und der Arbeitsplan enthält nacheinander folgende Bohrarbeiten:

10	Bohrvorgänge mit der Genauigkeit	g + 2
15	Bohrvorgänge mit der Genauigkeit	g + 1
20	Bohrvorgänge mit der Genauigkeit	g + 3
5	Bohrvorgänge mit der Genauigkeit	g
35	Bohrvorgänge mit der Genauigkeit	g + 1
15	Bohrvorgänge mit der Genauigkeit	g

---

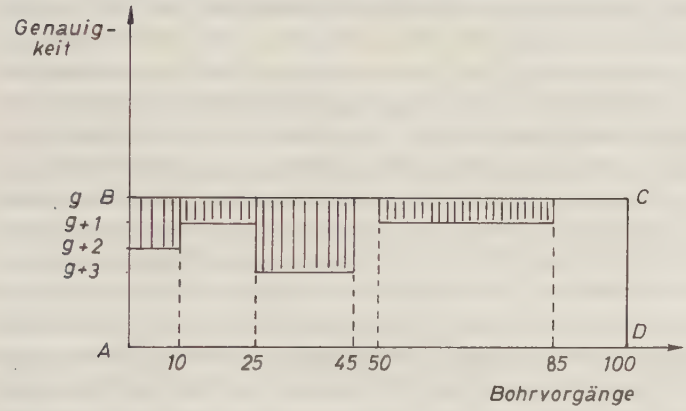
[1] Zur Abstimmung der Maße einer Bohrung und einer Welle werden je nach dem Verwendungszweck unterschiedliche Herstellgenauigkeiten verlangt. Diese bestimmt die Größe der Toleranz und wird in der Weise mit Zahlen von 1 - 18 benannt, daß 1 die größte Genauigkeit (das kleinste Toleranzfeld) kennzeichnet. Dubbels Taschenbuch ..., I, a.a.O., S. 585.

Es ist zu beachten, daß eine erhöhte Genauigkeit als Merkmal verbesserter Produktqualität in den meisten Fällen mit zusätzlichen Produktionskosten verbunden ist. Mit der Bestimmung des günstigsten Verhältnisses (Q) zwischen der Qualitätsänderung durch die Verringerung des Toleranzfeldes und dem Kostenverlauf[2] ist noch keine Aussage getroffen worden, welcher Genauigkeitsgrad, d.h. welche Produktqualität erreicht werden kann, damit der Gewinn einer Produkteinheit ein Maximum wird. Erst durch Berücksichtigung des Preises als Funktion der Produktqualität ergibt sich das Gewinnmaximum bei Q_{opt}. Bei dieser Genauigkeit ist das günstigste Verhältnis zwischen Qualitäts- und Kostenänderung bereits überschritten.



[2] Vgl. Gugger, P.: Arbeitsvorbereitung und Konstruktion, in: Industrielle Organisation, 28. Jhg., 1959, S. 56.

Dadurch werden mit dem Aggregat Bohrarbeiten ausgeführt, bei denen zum Teil die Werkstücke größere Toleranzen aufweisen können, als es dem qualitativen Leistungspotential des Bohrwerkes entspricht. Die entstehende Leerkapazität wird erneut durch die schraffierten Flächen in der nachstehenden Abbildung ersichtlich.



Da erfahrungsgemäß zwischen der Qualität eines Betriebsmittels und dessen Anschaffungspreis die funktionelle Beziehung besteht, daß mit zunehmender qualitativer Kapazität der Preis des Aggregates ebenfalls steigt, richten sich die Bemühungen nur auf eine Bereitstellung von Betriebsmitteln, die den tatsächlichen qualitativen Anforderungen entsprechen. Nur in dieser optimalen Situation ist die Belastung des betrieblichen Kostenniveaus am geringsten, da entweder die Nichtausnutzung des vorhandenen qualitativen Leistungspotentials zu Leerkosten führt oder eine Überbeanspruchung des Aggregates zusätzliche, meistens progressiv verlaufende Kosten verursacht[1]. Dabei kann die

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 391.
Vgl. auch die Ausführungen von Kilger, W.: a.a.O., S. 86ff und Schneider, E.: Die Problematik der Lehre von den fixen Kosten, in: Weltwirtschaftliches Archiv, 1944, S. 300ff.

Überbeanspruchung sowohl durch besonders hohe Präzisionsanforderungen erfolgen als auch durch eine übermäßige Inanspruchnahme bei einer Erhöhung des mengenmäßigen Outputs. In beiden Fällen reichen die technischen Leistungsdaten (Leistungsgrenze, Leistungsniveau)[1] als qualitätsbegründende Kriterien des Betriebsmittels unter den produktionstechnischen Bedingungen nicht aus.

Es ist ein besonderes Merkmal der Leerkosten, daß sie mit zunehmender Auslastung der Kapazitätsgrenze den Wert Null annehmen. Dieses gilt auch für die Leerkosten, die dadurch hervorgerufen werden, daß ein bestimmtes qualitatives Leistungspotential nicht ausgenutzt wird, weil das Betriebsmittel zu Arbeitsoperationen herangezogen wird, die auch mit Hilfe eines einfachen Aggregates ausgeführt werden können. In gleicher Weise, wie bei den quantitativ bzw. intensitätsmäßig bedingten Leerkosten, liegt auch in bezug auf die qualitative Kapazität eine "Unterbeschäftigung" vor, die, wie eine quantitativ nicht ausgelastete Kapazität, durch die Mitwirkung des dispositiven Produktionsfaktors beseitigt werden kann. Wenn es die technischen und absatzwirtschaftlichen Gegebenheiten zulassen, kann zum Abbau der durch die qualitativ überdimensionierten Aggregate entstandenen Leerkapazität das Produktionsprogramm durch qualitativ anspruchsvollere Erzeugnisse erweitert werden[2].

Beide, sowohl die durch quantitative als auch durch qualitative Leerkapazitäten verursachten Leerkosten verwandeln sich daher an der Leistungsgrenze vollständig in Nutzkosten, so daß

---

[1] Clar, P.: a.a.O., S. 40.

[2] DEAN bemerkt in dem Zusammenhang: "An underlying reason for adding a new product to the line is that it utilizes excess capacity";
Dean, J.: Managerial Economics, New York 1956, S. 137,
während BESTE auf die damit verbundene Möglichkeit verweist, ein u.U. vollständiges Sortiment anzubieten.
Beste, Th.: "Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen", in: Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, 1. Band, hrsg. von Hax, K. und Wessels, Th., Köln und Opladen 1958, S. 133.

in dieser Hinsicht kein Unterschied festgestellt werden kann[1].

342 Das Verhältnis zwischen der qualitativen und der quantitativen Kapazität

Die vorstehenden Ausführungen haben gezeigt, daß sich die gesamte Kapazität eines Betriebsmittels in eine qualitative und eine quantitative Kapazität zerlegen läßt. Es ist nun zu klären, in welchem Verhältnis diese beiden Teilkapazitäten zueinander stehen.

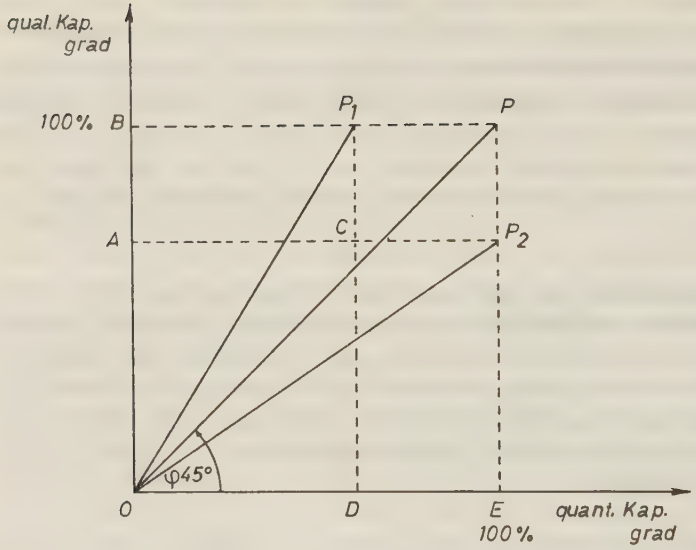
Die qualitative und die quantitative Kapazität sind insoweit voneinander unabhängige Leistungspotentiale, als eine nicht ausgelastete qualitative Kapazität ohne Wirkung auf den mengenmäßigen Produktionsumfang bleiben kann. Andererseits bedeutet eine nur zum Teil genutzte quantitative Kapazität nicht auch gleichzeitig eine verminderte Inanspruchnahme des qualitativen Leistungsvermögens[2].

Um diesen Sachverhalt zu verdeutlichen, können in einem Koordinatenkreuz auf der Abszisse die Nutzungsgrade der quantitativen Kapazität und auf der Ordinate die Nutzungsgrade der qualitativen Kapazität abgetragen werden. Da an den Kapazitätsgrenzen eine hundertprozentige Ausnutzung der Leistungspotentiale erfolgt, kann auf beiden Achsen der gleiche Maßstab gewählt werden, so daß in der folgenden Abbildung die Fläche OBPE die Gesamtkapazität des Betriebsmittels darstellt.

---

[1] Der Anlaß zu diesem Hinweis sind die Ausführungen von GUTENBERG über die durch eine qualitative Leerkapazität entstandenen Leerkosten: "Diese Art von Leerkosten weisen nun eine Besonderheit gegenüber den auf unzureichende quantitative oder intensitätsmäßige Anpassung zurückzuführenden Leerkosten auf. Während diese Leerkosten die Eigenschaft besitzen, mit Erreichen der quantitativen und intensitätsmäßigen Kapazität gleich Null zu werden, bleiben die Kosten nicht genutzter qualitativer Kapazität so lange unverändert, als keine dispositiven Entscheidungen getroffen werden, die diesen Zustand qualitativer Disproportionierung beseitigen."
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 391.

[2] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 77.



Eine Verringerung der Ausnutzung der qualitativen Kapazität, die entweder als Folge der fortschreitenden Nutzung eher einzutreten pflegt als bei der quantitativen Kapazität[1] oder durch eine Umstellung des Produktionsprogrammes ausgelöst wird, führt - ohne notwendige Beeinflussung des quantitativen Ausnutzungsgrades - zu einer Ausnutzung der Gesamtkapazität im Ausmaß der Fläche OAP_2E . Wird dagegen das qualitative Leistungsvermögen des Aggregates voll ausgeschöpft und nur die Anzahl der Produkte eingeschränkt, dann erhält man bei einseitiger quantitativer Verminderung des Nutzungsgrades die Fläche OBP_1D . Die Fläche $ABPP_2$ kann als qualitative Nutzungsdifferenz und die Fläche DP_1PE als quantitative Nutzungsdifferenz bezeichnet werden[2].

---

[1] Kern, W.: a.a.O., S. 62.

[2] Vgl. Clar, P.: a.a.O., S. 78.

Verbindet man die Punkte P, P_1 und P_2 mit dem Koordinatenursprung, dann ergeben sich durch den Abstand, den die betreffenden Punkte zu dem Nullpunkt haben und durch die Lage der Vektoren Kriterien, mit deren Hilfe der Umfang gekennzeichnet werden kann, in dem die qualitative und die quantitative Kapazität genutzt werden. Während die Entfernung dieser Punkte von dem Koordinatenursprung den Nutzungsgrad der Gesamtkapazität des Aggregates erkennen läßt - je geringer der Abstand ist, desto geringer ist auch die Ausnutzung der Gesamtkapazität - kennzeichnet der Winkel, den ein Vektor mit der Abszisse bildet, wie sich die Nutzungsdifferenz auf das qualitative und quantitative Leistungspotential verteilt. Dabei gelten folgende Aussagen[1]:

$\varphi = 45^\circ$: Der qualitative und der quantitative Kapazitätsnutzungsgrad stimmen überein.

$\varphi < 45^\circ$: Der Nutzungsgrad der qualitativen Kapazität ist gegenüber demjenigen der quantitativen Kapazität geringer.

$\varphi > 45^\circ$: Die quantitative Kapazität ist geringer ausgelastet als das qualitative Leistungspotential.

Es wird außerdem ersichtlich, daß sich die beiden Teilkapazitäten nur gegenseitig beeinflussen, wenn der Ausnutzungsgrad der qualitativen oder der quantitativen Kapazität den Wert Null annimmt[2]; d.h. $\varphi = 90^\circ$ bzw. 0°. In diesen Fällen bleiben also beide Teilkapazitäten unbeansprucht.

---

[1] Zu dem Problem der Kapazitätsberechnung siehe Hasenack, W.: Vierzig Thesen zum Kapazitätsproblem, in "Handelsblatt" v. 20.11.1947.

[2] Eine Ausnahme bildet die Kapazitätsnutzung bei Universalmaschinen. Vgl. unsere Ausführungen auf S. 140.

Diese Aussage bezieht sich nur auf die Ausnutzung der Teilkapazitäten eines gegebenen Betriebsmittels und steht nicht im Gegensatz zu der Feststellung, daß sich auch die Qualität der übrigen Produktionsfaktoren und des Produktes auf die Gesamtkapazität eines Aggregates auswirken können. In derartigen Fällen wird zu gunsten des qualitativen Leistungspotentials eine Verminderung der quantitativen Kapazität erforderlich. So richtet sich die Größe eines Hochofens u.a. nach der Qualität des Eisens und je nach der Beschaffenheit des Werkstoffes sind bei Bearbeitungsvorgängen unterschiedliche Produktionsgeschwindigkeiten einzuhalten, um den qualitativen Ansprüchen zu genügen[1]. Ferner kann darauf verwiesen werden, daß bei der Papiererzeugung die Ausgangsstoffe für feine Papiersorten in kleineren Holländern zerkleinert, gemahlen, gefärbt und geleimt werden als die Rohstoffe für gröbere Papiere[2]. Unabhängig von der Art und der Kapazität dieser Aggregate ergibt sich dabei in bezug auf die Auslastung der Teilkapazitäten der bereits erwähnte Sachverhalt.

35 Die qualitative Anpassungsfähigkeit der Betriebsmittel

Das qualitative Anpassungsvermögen eines Betriebsmittels ist als Element der fertigungstechnischen Elastizität[3] des Betriebes anzusehen und stellt die Eignung eines Aggregates dar, sich an veränderte qualitative Anforderungen angleichen zu lassen. Damit erhält die qualitative Kapazität als Kriterium des funktionellen Leistungsvermögens eine sinnvolle Ergänzung.

---

[1] Ludwig, H.: Die Größendegression der technischen Produktionsmittel, Köln und Opladen 1962, S. 21.

[2] Beck, K.: Selbstkostenrechnung in Papierfabriken, 4. Aufl., Biberach 1939, S. 34.

[3] Diese setzt sich außerdem aus der quantitativen, der zeitlichen und der örtlichen Flexibilität zusammen.
Riebel, P.: Die Elastizität des Betriebes, Köln und Opladen 1954, S. 105.
Zu dem Problem der fertigungstechnischen Elastizität siehe auch die Ausführungen von
Abromeit, G.: Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm, Wiesbaden 1955, S. 92ff.

Die qualitative Anpassungsfähigkeit kann sich zunächst auf die Abstimmung des qualitativen Leistungspotentials eines Aggregates mit dem qualitativen Leistungsniveau der übrigen Betriebsmittel beziehen, die als vor- oder nachgeschaltete Produktionsmittel an dem Produktionsprozeß beteiligt sind. Diese integrale Qualität ist im Hinblick auf einen möglichen qualitativen Engpaß von Bedeutung. Außerdem kann diese Elastizität dazu beitragen, daß qualitative Veränderungen von einem Betriebsmittel kompensiert werden, um die nachgeordneten Aggregate zu schützen[1]. Auf diese Weise kann eine speziellere Ausrichtung der nachfolgenden Produktionsmittel erfolgen, ohne die qualitative Beweglichkeit des Produktionsapparates zu gefährden.

Zweitens kann sich die qualitative Anpassungsfähigkeit der Betriebsmittel auf qualitative Veränderungen im Faktor- und Produktbereich beziehen, zwischen denen wechselseitige Einflüsse bestehen[2]. Dabei handelt es sich nicht nur um Anpassungsvorgänge, die durch Qualitätsverbesserungen ausgelöst werden, sondern ihre Ursache auch in einer planmäßigen qualitativen Obsoleszenz[3] haben können. Unter Berücksichtigung der Schwierigkeit qualitativer Anpassungsvorgänge ist es nicht immer gleichgültig, ob ein Betriebsmittel wegen einer qualitativen Verbesserung oder Verschlechterung des Erzeugnisses umgestellt werden muß. Der Wechsel von einem qualitativ besseren Erzeugnis zu einem Produkt mit verminderter Qualität vollzieht sich z.B. bei der Papiererzeugung einfacher als in umgekehrter Richtung[4].

Aufgrund des qualitativen Anpassungsvermögens lassen sich meh-

---

[1] Riebel, P.: Die Elastizität ..., a.a.O., S. 139.

[2] Heinen, E.: a.a.O., S. 15.

[3] Unter qualitativer Obsoleszenz ist die bewußte Verschlechterung der Produktqualität zu verstehen, die zu einer Verringerung der Nutzungsdauer führt, durch die sich der Produzent eine Umsatzsteigerung erhofft.
Vgl. Packard, V.: a.a.O., S. 71.

[4] Vgl. Riebel, P.: Die Elastizität ..., a.a.O., S. 38 und 98.

rere Betriebsmitteltypen[1] unterscheiden, von denen die Universal- und die Sondermaschinen die Aggregate sind, die in bezug auf die Verwendungsmöglichkeiten und qualitativen Anforderungen die größte Diskrepanz aufweisen.

Die Universalmaschinen sind als Mehrzweckaggregate eingerichtet und können ihrer Ausstattung entsprechend für unterschiedliche Arbeitsoperationen eingesetzt werden. Die universelle Eigenart dieser Aggregate bezieht sich entweder auf Arbeitsoperationen, die ihrer Struktur nach stark voneinander abweichen, oder auf eine bestimmte Kategorie von Bearbeitungsvorgängen, bei denen häufig technische Besonderheiten zu beachten sind. Beispiele für strukturell unterschiedliche Arbeitsoperationen sind in der Ausführung von Bohr-, Fräs-, Hobel- und Schleifarbeiten zu sehen, während sich mit Hilfe einer Universaldrehbank alle einschlägigen Verrichtungen mit differierenden Genauigkeiten ausführen lassen[2]. In allen Fällen zeichnen sich diese Aggregate durch eine große qualitative Anpassungsfähigkeit aus.

Sieht man in der vielseitigen Verwendbarkeit einer Universalmaschine deren eigentliches qualitatives Leistungspotential, dann werden sich Auswirkungen auf die Ausnutzung des quantitativen Leistungsvermögens nicht vermeiden lassen, wenn infolge unterschiedlicher Arbeitsoperationen häufige Umstellungen am Aggregat vorgenommen werden müssen. Unter diesen Umständen sinkt durch die Stillstandszeiten die quantitative Leistung des Betriebsmittels, während die Ausnutzung des qualitativen Leistungspotentials steigt; ein Zusammenhang, den KERN "... als die große Antinomie der Kapazitätsausnutzung bezeichnet ..."[3].

---

[1] Die Einteilung erfolgt nicht einheitlich. Während GUTENBERG zwischen jeweils zwei Typen von Universal- und Sondermaschinen differenziert, trennt RIEBEL die Aggregate in Einprodukt-(Einzweck-)Maschinen, einfache Mehrprodukt-(Mehrzweck-)Maschinen, Einverfahren-Maschinen und Mehrverfahren-Maschinen (Universalmaschinen). Vgl. auch die dort angegebene Literatur.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 81ff.
Riebel, P.: Die Elastizität ..., a.a.O., S. 122f.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 81f.
Pfeiffer, W.: a.a.O., S. 5.

[3] Kern, W.: a.a.O., S. 58.

Während bei der Universalmaschine die Ausübung einer oder mehrerer Arbeitsfunktionen ohne enge Bindung an ein bestimmtes Werkstück im Vordergrund steht, ist eine Sondermaschine nicht nur im Hinblick auf einen besonderen Zweck sondern auch mit Rücksicht auf ein bestimmtes Erzeugnis konstruiert. Einerseits bedeutet die spezielle Ausrichtung eine starke Abhängigkeit des Aggregates von dem Produktionsprogramm[1] und führt dadurch zu einer Verminderung der Anpassungsfähigkeit[2], andererseits ermöglicht der Einsatz von Sondermaschinen besondere Produktqualitäten, wodurch sich ein Vorteil gegenüber den konkurrierenden Betrieben ergeben kann[3]. Um den Nachteil[4] der geringen Anpassungsfähigkeiten von Sondermaschinen zu mindern, gleichzeitig aber ihren wirtschaftlichen Vorteil zu nutzen, werden diese Aggregate nach dem Baukastensystem[5] konstruiert. Durch verminderte Umstellzeiten läßt sich dann die fertigungstechnische Elastizität verbessern, ohne den Betriebsmitteltyp grundsätzlich verändern zu müssen.

In bezug auf die Beeinflussung der Produktqualität zeigt sich, daß mit fortschreitender Ersetzung der Universalmaschinen durch Sonderaggregate der Faktor "Betriebsmittel" gegenüber den menschlichen Arbeitsleistungen an Bedeutung gewinnt. Diese Entwicklung wird noch dadurch gefördert, daß mit zunehmendem Einsatz von Spezialaggregaten die Tendenz zur Automatisierung des Produktionsablaufes verbunden ist.

---

[1] Kern, W.: a.a.O., S. 55.

[2] Bude, M.: Automation und Konzentration, Diss.Göttingen 1962,S.72.

[3] Pfeiffer, W.: a.a.O., S. 6.

[4] Dem Nachteil der Elastizitätsbeschränkung wird nicht immer die gleiche Bedeutung zugemessen. Vor allem, wenn die technische Entwicklung innerhalb einer Branche zu einem gewissen Stillstand gekommen ist und in absehbarer Zeit kaum Neuerungen zu erwarten sind. Andererseits zeigt die Entwicklung in der Strumpfindustrie, welche Gefahren durch einen plötzlichen Wechsel in der Mode entstehen können. Cottonmaschinen mußten durch Standardaggregate ersetzt werden, da sich die Nachfrage auf nahtlose Strümpfe verlagert hatte und diese mangels qualitativer Elastizität auf den Cottonmaschinen nicht hergestellt werden konnten.
Vgl. auch Hayek, F.A.: Grundtatsachen des Fortschritts, Ordo, Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, 9.Bd., 1957, S. 26.

[5] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 83.

Die qualitative Anpassungsfähigkeit der Betriebsmittel ist nicht allein für die Auswahl der Produktionsmittel bestimmend. Je nach dem Produktionsprogramm und den hieraus resultierenden qualitativen Anforderungen wird man sich im gegebenen Fall für eine Universalmaschine oder für ein Spezialaggregat entscheiden. Der Entschluß setzt eine gewisse Kompromißbereitschaft voraus, da zwischen dem an sich wirtschaftlichen Verfahren mit Spezialmaschinen und dem anpassungsfähigen Produktionsvollzug mit Universalaggregaten ein Ausgleich gefunden werden muß. Es ist denkbar, daß zu Beginn der Produktionstätigkeit zunächst Universalmaschinen eingesetzt werden. Der Vorteil besteht darin, daß der Betrieb sein Produktionsprogramm kurzfristig an eine veränderte Absatzsituation anpassen kann, eine Möglichkeit, die besonders dann an Bedeutung gewinnt, wenn es sich um die Einführung neuer Produktqualitäten handelt. Hat sich das neue Produktionsprogramm bewährt und ist dessen Erfolg auch für die Zukunft gesichert, dann kann eine Einschränkung der qualitativen Anpassungsfähigkeit durch die Beschaffenheit von Sondermaschinen zugunsten einer höheren Produktivität erfolgen.

Die qualitative Anpassungsfähigkeit der Betriebsmittel kann sich schließlich auch darin zeigen, daß veränderte Produktqualitäten durch unterschiedliche Leistungsabgaben der Aggregate erreicht werden können[1].

---

[1] Vgl. Riebel, P.: Die Elastizität ..., a.a.O., S. 117 und 131f.
Im Einzelfall kann dieser Sachverhalt auch eine Einschränkung der intensitätsmäßigen Anpassung eines Aggregates bedeuten, wenn bei unveränderter Produktqualität eine Angleichung an veränderte Beschäftigungsgrade erzielt werden soll: "Für die wirtschaftlichen Steuerungsmöglichkeiten des Produktionsprozesses ist es offensichtlich von Bedeutung, ob die Produktionsgeschwindigkeit beliebig, d.h. innerhalb der durch die Anlage gegebenen Grenzen, variiert werden kann, ohne daß das Produkt irgendeine qualitative Veränderung erfährt, oder ob die qualitativen Anforderungen an das Produkt die Einhaltung einer bestimmten Produktionsgeschwindigkeit erforderlich machen."
Gälweiler, A.: Produktionskosten und Produktionsgeschwindigkeit, Wiesbaden 1960, S. 55.
Vgl. ferner Bude, M.: a.a.O., S. 111 und
Kilger, W.: a.a.O., S. 99.

36 Maßnahmen zur Sicherung des qualitativen Leistungspotentials

Sieht man von der Möglichkeit ab, daß veränderte Beschäftigungsgrade das qualitative Niveau des gesamten Produktionsapparates in der Weise beeinflussen können, daß bei rückläufiger (wachsender) Beschäftigung die durchschnittliche Qualität der Betriebsmittel durch das Ausscheiden der weniger geeigneten Aggregate verbessert (verschlechtert) wird[1], dann wird das qualitative Leistungspotential der Produktionseinrichtungen vor allem durch die folgenden Maßnahmen in seiner Wirksamkeit unterstützt.

Da die qualitative Leistungsfähigkeit der Betriebsmittel im Verlauf der Nutzung des Aggregates abzunehmen pflegt, müssen die qualitätssichernden Arbeiten darauf gerichtet sein, die Abnutzung der für die Produktqualität wesentlichen Teile möglichst in engen Grenzen zu halten. Als qualitativ bedeutende Folgeerscheinung sind die nachlassende Arbeitsgenauigkeit und Zuverlässigkeit[2] anzusehen, die sich besonders bei Präzisionsarbeiten nachteilig auf die qualitätsbegründenden Produkteigenschaften auswirken.

Um diesen Verschleiß[3] der Aggregate in dem technisch bedingten Ausmaß zu halten, sind Instandhaltungsarbeiten[4] durchzuführen,

---

[1] GUTENBERG bezeichnet diesen Vorgang als "selektive Anpassung". Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 367f.

[2] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 72.
Vgl. auch die Ausführungen von KERN und die dort angeführten Beispiele. Kern, W.: a.a.O., S. 62.

[3] Es wird außerdem auf die zusätzliche Abnutzung infolge unsachgemäßer Bedienung der Aggregate aufmerksam gemacht. Damit zeigt sich auch, daß die hier angeführten Maßnahmen in engem Zusammenhang mit der Qualität menschlicher Arbeitsleistungen zu sehen sind. In bezug auf den Einfluß der fehlerhaften Bedienung der Aggregate vgl.
Clar, P.: a.a.O., S. 184f.

[4] Grothus, H.: Einführung über Instandhaltung und Betriebsmittelpflege, in: Das Industrieblatt 1960, S. 544ff.
Lange, H.: Die planmäßig vorbeugenden Reparaturen in Industriebetrieben, Berlin 1956.
Neuhoff, O.: Maschinenpflege, in: Hütte, Taschenbuch für Betriebsingenieure, 2. Bd., 5. Aufl., Berlin 1957, S. 479ff.
Peinecke, H.H.: Instandhaltung von Werkzeugmaschinen, Berlin 1950.

die sich auf eine sachgemäße Pflege und sorgfältige Wartung erstrecken müssen[1]. Dieses gilt in besonderem Maße für die Betriebsmittelteile; die mit dem zu bearbeitenden Werkstück in Berührung kommen. Ein dem Beanspruchungsgrad der Aggregate entsprechender Wartungsplan[2] trägt zum frühzeitigen Erkennen des eingetretenen Verschleißes bei der Werkzeugausrüstung des Betriebsmittels bei und ermöglicht eine rechtzeitige Erneuerung schadhafter Teile. Dabei können Erfahrungen[3] über Ursache und Umfang der Abnutzung häufig beanspruchter Einrichtungen die pünktliche Beschaffung der Ersatzteile unterstützen, wenn nicht sogar eine angemessene Bevorratung für zweckmäßig erweisen.

In jedem Fall beeinträchtigen die vorbeugenden Maßnahmen zur Erhaltung oder die Reparaturarbeiten zur Wiederherstellung des qualitativen Leistungsvermögens eines Aggregates die Ausnutzung der quantitativen Leistungsfähigkeit des Betriebsmittels, so daß möglichst wenige Nachstellungen der abnutzbaren Werkzeuge in einer Produktionsperiode erforderlich sein sollten. Bei zu langen Einstellungsintervallen besteht jedoch die Gefahr einer erhöhten Ausschußquote, so daß im Einzelfall zwischen den notwendigen qualitätssichernden Betriebsunterbrechungen und der quantitativen Kapazitätsausnutzung ein optimales Verhältnis gefunden werden muß[4].

4 Der qualitative Einfluß von Werkstoffen

Unter dem Begriff "Werkstoffe" werden sämtliche Roh- und Hilfsstoffe sowie Halb- und Fertigerzeugnisse subsummiert, die im Verlauf des Produktionsprozesses durch chemische Umwandlung oder

---

[1] Hennig, K.W.: Betriebswirtschaftslehre der industriellen Erzeugung, Wiesbaden 1960, S. 124.

[2] Clar, P.: a.a.O., S. 183.

[3] Hennig, K.W.: a.a.O., S. 125.

[4] Zur Bestimmung des Optimums zwischen den Produktions- und Einstellzeiten siehe Förstner, K.: Über Justierungen bei Produktionsverfahren mit zeitabhängiger Qualität der Ausbringung, in: Unternehmensforschung, 7. Band, Heft 1, Würzburg 1963, S. 37ff.

physikalische Umformung Elemente des Produktes werden[1]. Unberücksichtigt bleiben die bei der Materialbeschaffung[2] außerdem noch auftretenden Betriebsstoffe, da diesen im Hinblick auf die Qualität des Erzeugnisses nur geringe Bedeutung zukommt[3].

41 Die Determinanten der Werkstoffqualität

Als Bestimmungsgründe für die Eignung von Werkstoffen sind in erster Linie deren Beschaffenheit und die aus ihr resultierenden chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften[4] anzusehen. Welche dieser Eigenschaften ein qualitätsbegründendes Gewicht[5] erlangt, richtet sich im gegebenen Fall nach dem produktionstechnischen Ziel, das durch den Einsatz des Werkstoffes erreicht werden soll. Dabei ist es denkbar, daß der mit der Verwendung eines Werkstoffes angestrebte Zweck sowohl in der Erzeugung eines Produktes mit streng determinierten Merkmalen bestehen kann als auch in dem Bestreben, ein möglichst günstiges Verhältnis zwischen dem mengenmäßigen In- und Output des Kombinationsprozesses zu erhalten. Beide Zielsetzungen können sich harmonisch ergänzen und in der Weise aufeinander folgen, daß zunächst die Eignung des Werkstoffes in bezug auf die Herstellung einer bestimmten Produktqualität im Vordergrund steht.

---

[1] Vgl. Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 4.

[2] Vgl. Grochla, E.: Materialwirtschaft, Wiesbaden 1958, S. 10. Schwarz, H.: Grundfragen der Abstimmung von Materialbeschaffung, Fertigung und Vertrieb, Freiburg i.Br. 1959, S. 24. Sundhoff, E.: Grundlagen und Technik der Beschaffung, Essen 1958, S. 20.

[3] Siehe S. 68 der vorliegenden Arbeit.

[4] Hennig, K.W.: a.a.O., S. 128.

[5] In der Eisenhüttenindustrie spielen für den metallurgischen Ablauf vor allem die chemischen Eigenschaften des Kokses eine Rolle, während bei der Verwendung von Stählen die physikalischen Eigenschaften ausschlaggebend sind. Die Kenntnis der Herstellungsverfahren, deren Ergebnis die Werkstoffe sind, kann dabei die Beurteilung der qualitätsbegründenden Eigenschaften erheblich verbessern. Vgl. hierzu die Ausführungen von Hick, W.: a.a.O., S. 23.
Klinger, K.: Der Einkauf im Industriebetrieb, Essen 1950, S. 85.
Werner, H.: a.a.O., S. 25ff.

Es schließt sich eine Prüfung der Werkstoffeigenschaften an, ob die Möglichkeit einer Änderung der Einsatzrelationen zu den übrigen Produktionsfaktoren gegeben ist, um dadurch die Produktqualität zu erhöhen. Im ersten Fall ergibt sich eine qualitative Einordnung von Werkstoffen durch die Gegenüberstellung der Werkstoffeigenschaften mit den Anforderungen des Transformationsprozesses und im zweiten Fall durch die Prüfung der Werkstoffeigenschaften unter Berücksichtigung ihres Einflusses auf die Gestaltung des quantitativen Kombinationsprozesses.

42 Die Bedeutung der Werkstoffqualität für eine optimale Fertigungstechnik

Obwohl die sehr unterschiedlichen Produktionsabläufe bei verallgemeinernden Aussagen zu besonderer Vorsicht mahnen, kann hervorgehoben werden, daß sich unter Ausschaltung der absatzwirtschaftlichen Unsicherheit mit der Verwendung verbesserter Werkstoffqualitäten das Produktionsrisiko vermindert[1]. Die rechtzeitige Bereitstellung der fertigungstechnisch richtigen Werkstoffqualitäten fördert besonders die Sicherheit des Produktionsvollzuges im Rahmen einer fließenden Fertigung[2] und die Größe der Betriebsmittel wird u.a. dadurch beeinflußt, daß die chemische Zusammensetzung als Qualitätskriterium von Eisenlegierungen die Querschnitte der Gußstücke bestimmt. Weiterhin ist anzuführen, daß die Beanspruchung der Aggregate bei qualitativen Verbesserungen oder Verschlechterungen der Materialien besonders dann variiert, wenn diese Betriebsmittel für bestimmte Werkstoffqualitäten eingerichtet sind[3]. Dadurch wird nicht nur die intensitätsmäßige Nutzung der betreffenden Produktionseinrichtungen beeinträchtigt, sondern es verändern sich auch

---

[1] Arbeitskreis Weber-Hax der Schmalenbach-Gesellschaft. Der Einkauf im Industriebetrieb als unternehmerische und organisatorische Aufgabe, Köln und Opladen 1960, S. 32.

[2] Industrial Engineering Handbook, New York-Toronto-London 1956, deutsche Bearbeitung von Krüger, K.; VII. Gestaltung von Fabrikanlagen, Betriebsmitteln und Erzeugnissen, Berlin-Köln-Frankfurt/M., 1961, S. 167.

[3] Lorentz, St.: a.a.O., S. 686.

zusätzlich die Einsatzmengen der mit diesen verbundenen Faktoren.

Aufgrund dieser Zusammenhänge ergibt sich die Frage nach den Qualitäten der Roh- und Hilfsstoffe sowie der einzusetzenden Halb- und Fertigerzeugnisse, die den besonderen Verhältnissen des Produktionsprozesses dadurch gerecht werden, daß die quantitativen Einsatzrelationen aller Faktoren bei konstantem Output ein Optimum erreichen. Diese fertigungstechnische Situation wird umso früher eintreten, je mehr es gelingt, die Werkstoffverluste zu minimieren; ein Vorhaben, dessen Erfolg zu einem erheblichen Teil von qualitativen Veränderungen der Einsatzstoffe beeinflußt wird[1].

43 Der Einfluß der Werkstoffe auf die Produktqualität

In welchem Umfang sich eine Veränderung der Einsatzrelationen durch veränderte Werkstoffeigenschaften erzielen läßt, hängt vor allem davon ab, ob die betreffenden Rohstoff- oder Hilfsstoffeigenschaften für die Produktqualität wesentlich sind oder nicht. Ferner ist es in dieser Hinsicht von Bedeutung, ob zwischen den Werkstoffeinsatzrelationen und den qualitätsbegründenden Erzeugniseigenschaften ein ursächlicher Zusammenhang besteht, der Veränderungen im Einsatzverhältnis bei konstanter Produktqualität ausschließt[2].

Mit Ausnahme des letzten Falles geben die qualitativen Beziehungen zwischen den Werkstoffen und dem Produkt den Rahmen an, in dem sich nicht nur mengenmäßige Veränderungen sondern auch

---

[1] Vgl. die Ausführungen von Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 121ff.

[2] Andererseits ist damit die Möglichkeit gegeben, durch Einsatzmengenänderungen qualitative Produktveränderungen auszulösen und so auf einfache Weise zu einer Sortenproduktion zu gelangen.
Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugnisverfahren ..., a.a.O., S. 58.
Derselbe: Die Kuppelproduktion, Köln und Opladen 1955, S. 96ff und die dort angeführte Literatur.

qualitative Variationen im Faktorbereich ohne Einfluß auf die Produktqualität vollziehen können. Je mehr verfahrenstechnische Möglichkeiten vorhanden sind und je mehr Werkstoffe auch im Hinblick auf eine bestimmte Erzeugnisqualität austauschbar sind, desto anpassungsfähiger ist der Betrieb bei Preis- und Mengenänderungen auf den Werkstoffmärkten.

431 Die starre Qualitätsbeziehung

Von einer starren Qualitätsbeziehung zwischen den Werkstoffen und dem Produkt kann gesprochen werden, wenn das Fertigerzeugnis in seiner Qualität auch die Verwendung bestimmter Werkstoffe mit jeweils besonderer, qualitätsbegründender Beschaffenheit determiniert ist. Es handelt sich dabei um einen Transformationsprozeß, bei dem im Bereich der Werkstoffe keine qualitativ kompensatorischen Faktoren vorhanden sind. Ein derartiger qualitativer Engpaß tritt auf, wenn - vor allem bei bisher noch unbekannten Produktqualitäten - Surrogate fehlen, die sonst einen Stoffaustausch bei unveränderter Erzeugnisqualität gestatten würden.

Starre Qualitätsbeziehungen sind auch dadurch charakterisiert, daß infolge bestehender Qualitätsvorschriften[1], die sich auf die stoffliche Zusammensetzung des Produktes beziehen können, bei dem Einsatz der Werkstoffe - mindestens aber für den Faktor Rohstoff - keine Auswahlmöglichkeiten bestehen. In ähnlicher Weise ist die Qualitätsbeziehung streng determiniert, wenn dem produzierenden Betrieb durch den Abnehmer des Erzeugnisses Auflagen erteilt werden, die eine Verwendung von speziellen Rohstoffen in bestimmten Qualitäten vorsehen[2].

Schließlich können die einzusetzenden Werkstoffqualitäten durch

---

[1] Vgl. hierzu die Ausführungen von
Geiger, E.: Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, Zürich 1961, S. 98ff.
Arbeitskreis Weber-Hax: a.a.O., S. 33f.
Hennig, K.W.: a.a.O., S. 128f.

[2] Arbeitskreis Weber-Hax: a.a.O., S. 34.

Rezepturen vorgeschrieben werden, wie dieses vor allem bei chemischen, pharmazeutischen und ähnlichen Industriezweigen der Fall sein kann[1].

432 Die flexible Qualitätsbeziehung

Liegt bei der Feststellung der Eignung eines Werkstoffes für einen Beitrag zu der Qualität des Erzeugnisses das Schwergewicht nicht auf der stofflichen Zusammensetzung sondern auf bestimmten Eigenschaften, dann können u.U. mehrere verschiedenartige Roh- oder Hilfsstoffe im Hinblick auf die Produktqualität eignungsmäßig indifferent sein. Diese Situation wird umso eher gegeben sein, je mehr Substanzen vorhanden sind, die trotz unterschiedlicher Materie die gleichen qualitätsbegründenden Eigenschaften aufweisen und sich in bezug auf ein qualitatives Merkmal des Produktes substituieren lassen[2]. Daher ist unter diesen Voraussetzungen die starre Beziehung zwischen der Werkstoff- und der Produktqualität zugunsten einer beweglicheren Qualitätspolitik im Bereich der Materialbeschaffung gewichen[3].

Die flexible Qualitätsbeziehung zwischen den Werkstoffen und dem Produkt gestattet den Erdölraffinerien die Auswahl unter mehreren Stoffen, um geeignete Katalysatoren für die Benzingewinnung einsetzen zu können[4]. Der technische Fortschritt, der die flexible Qualitätsbeziehung wesentlich unterstützt, zeigt sich ferner in der zunehmenden Schaffung synthetischer Rohstoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften den organischen Substanzen qualitativ gleichwertig sind, so daß als Folge einer Rohstoffsubstitution keine Änderungen in der Erzeugnisqualität eintre-

---

[1] Redlewig, G., Dubberke, H.-A.: Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung, Die Wirtschaftswissenschaften, Wiesbaden 1959, S. 67.

[2] Gefördert wird die Werkstoffsubstitution besonders durch die Tatsache, daß in vielen Fällen ein Grundstoff wegen seines geringen Verarbeitungsgrades für mehrere Zwecke verwendet werden kann. Vgl. Westenburger, M.: a.a.O., S. 27.

[3] Vgl. Riebel, P.: Industrielle Erzeugungsverfahren ..., a.a.O., S. 58.

[4] Sundhoff, E.: a.a.O., S. 82.

ten müssen. Die "Qualitätskonkurrenz" zwischen Naturkautschuk und synthetischem Kautschuk[1], zwischen den verschiedenen Fetten als Basis für die Seifenerzeugung und Margarineherstellung[2], sowie zwischen Stahl- und Kunststoffschrauben, die den gleichen Belastungen standhalten können, sollen stellvertretend für die vielen technischen Möglichkeiten als Beispiele genannt werden.

Durch eine flexible Qualitätsbeziehung zwischen einem Werkstoff und dem Erzeugnis können qualitative Schwankungen mit Rücksicht auf eine konstante Produktqualität leichter kompensiert werden als bei Werkstoffen, die in einem starren Verhältnis zu der Qualität des Erzeugnisses stehen. Außerdem fördert diese qualitative Anpassungsfähigkeit des Faktors Werkstoff eine fertigungstechnisch und wirtschaftlich optimale Erzeugung einer bestimmten Produktqualität, da die Entscheidung bei der Wahl zwischen qualitativ indifferenten Stoffen von den verfügbaren Einsatzmengen und den Preisrelationen beeinflußt werden kann.

44 Die Bestimmung des Werkstoffeinsatzes unter Beachtung von Qualitätsbeschränkungen und Gewinnmaximierung

Es wird davon ausgegangen, daß sich ein Produkt X_1 aus den Werkstoffen W_1, W_2 und W_3 zusammensetzt und die Qualitätsvorschrift verlangt, daß W_1 in dem Erzeugnis mit mindestens 25 v.H. enthalten ist, während der Anteil von W_3 maximal 50 v.H. betragen darf. Der Werkstoff W_2 verhält sich in bezug auf die Qualität von X_1 neutral, so daß sich weitere Qualitätsbedingungen erübrigen.
Folglich gilt:

$$X_1 = X_1 (W_1, W_2, W_3) \text{ bei } W_1 \geq 25\%; \quad W_3 \leq 50\%$$

Außerdem stehen die Werkstoffe nur in beschränktem Umfang zur Verfügung,

---

[1] Sundhoff, E.: a.a.O., S. 82.

[2] Riebel, P.: Die Elastizität ..., a.a.O., S. 147.

$$W_1 \leq 500 \text{ ME}; \quad W_2 \leq 500 \text{ ME}; \quad W_3 \leq 750 \text{ ME}$$

so daß sich nach der Einführung von Schlupfvariablen für die vorhandenen Werkstoffmengen folgende Gleichungen ergeben:

$$\begin{aligned} W_1 + y_1 &= 500 \quad (1) \\ W_2 + y_2 &= 500 \quad (2) \\ W_3 + y_3 &= 750 \quad (3) \end{aligned}$$

Nach der Qualitätsvorschrift muß $W_3 \leq 50\%$ sein, d.h. $W_3 \leq 0{,}5\ X_1$. Durch die Verwendung einer weiteren Hilfsvariablen y_4 läßt sich diese Ungleichung in $W_3 + y_4 = 0{,}5\ X_1$ transformieren. Da $X_1 = W_1 + W_2 + W_3$, entsteht durch

$$\begin{array}{l} W_3 + y_4 = 0{,}5\ X_1 \\ \qquad\quad 0{,}5\ X_1 = 0{,}5\ W_1 + 0{,}5\ W_2 + 0{,}5\ W_3 \\ \hline W_3 + y_4 = \qquad\quad 0{,}5\ W_1 + 0{,}5\ W_2 + 0{,}5\ W_3 \\ \qquad 0 = -0{,}5\ W_1 - 0{,}5\ W_2 + 0{,}5\ W_3 + y_4 \quad (4) \\ \hline \end{array}$$

die qualitative Beschränkungsgleichung für W_3 .

Weiterhin gilt: $W_1 \geq 25\%$; $W_1 \geq 0{,}25\ X_1$ und nach Einführung von y_5 als Schlupfvariable $W_1 - y_5 = 0{,}25\ X_1$.

Durch

$$\begin{array}{l} W_1 - y_5 = 0{,}25\ X_1 \\ \qquad\quad 0{,}25\ X_1 = 0{,}25\ W_1 + 0{,}25\ W_2 + 0{,}25\ W_3 \\ \hline W_1 - y_5 \qquad\quad = 0{,}25\ W_1 + 0{,}25\ W_2 + 0{,}25\ W_3 \\ \qquad 0 = -0{,}75\ W_1 + 0{,}25\ W_2 + 0{,}25\ W_3 + y_5 (5) \\ \hline \end{array}$$

erhält man die Qualitätsbeschränkung für den Werkstoff W_1 .

Zu diesen fünf Beschränkungsgleichungen tritt die Gewinngleichung hinzu, die sich wie folgt zusammensetzt.

Es wird angenommen, daß das Produkt X_1 pro Mengeneinheit (ME) zum Preis von 20 Geldeinheiten (GE) verkauft wird, während für die Werkstoffe pro ME die nachstehenden Kosten anfallen: W_1 = 25 GE , W_2 = 15 GE und W_3 = 10 GE . Unter Berücksichtigung des Erzeugnispreises entsteht daher pro ME des Werkstoffes W_1 ein Verlust von 5 GE , für eine ME von W_2 ein Gewinn von 5 GE und für eine ME von W_3 ein Gewinn von 10 GE .

Folglich gilt die Gewinngleichung

$$G = -5\ GE\ (W_1) + 5\ GE\ (W_2) + 10\ GE\ (W_3)$$

oder

$$G + 5\ W_1 - 5\ W_2 - 10\ W_3 = 0 \qquad (6)$$

Der Gewinn ist unter Berücksichtigung der Qualitätsbeschränkungen zu maximieren, wozu sich die Lösung mit Hilfe der SIMPLEX-Methode anbietet[1].

Die Ausgangssituation ist durch die folgenden Gleichungen determiniert:

$$\begin{aligned}
W_1 \qquad\qquad + y_1 \qquad\qquad\qquad\qquad &= 500 \quad (1)\\
W_2 \qquad + y_2 \qquad\qquad\qquad &= 500 \quad (2)\\
W_3 \qquad + y_3 \qquad\qquad &= 750 \quad (3)\\
-0{,}50\ W_1 - 0{,}50\ W_2 + 0{,}50 W_3 \qquad + y_4 \qquad &= 0 \quad (4)\\
-0{,}75\ W_1 + 0{,}25\ W_2 + 0{,}25 W_3 \qquad\qquad + y_5 \qquad &= 0 \quad (5)\\
5{,}00\ W_1 - 5{,}00\ W_2 - 10{,}0 W_3 \qquad\qquad\qquad + y_6 \quad &= 0 \quad (6)
\end{aligned}$$

Das führt, wenn die Gleichungen in die Form einer Matrix ge-

[1] Vgl. die Ausführungen von Angermann, A.: Entscheidungsmodelle, a.a.O., S. 185ff.

bracht werden, zu dem nachstehenden Tableau:

		W_1	W_2	W_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	B
	y_1	1	0	0	1	0	0	0	0	500
	y_2	0	1	0	0	1	0	0	0	500
	y_3	0	0	1	0	0	1	0	0	750
→	y_4	-0,5	-0,5	+0,5	0	0	0	1	0	0
	y_5	-0,75	0,25	0,25	0	0	0	0	1	0
		5	-5	-10	0	0	0	0	0	G=0

↑

Die sich anschließenden Rechenvorgänge wiederholen sich nach zwei Regeln[1]:

1.
Aus dem einzelnen Tableau wird die Spalte bestimmt, bei der in der letzten Zeile die größte negative Zahl steht. Bei der Auswahl der Zeile werden sämtliche Zeilen berücksichtigt, die innerhalb der nach den obigen Gesichtspunkten ausgewählten Spalte positive Koeffizienten aufweisen. Dabei sind die Quotienten aus den Zahlen der letzten Spalte mit den entsprechenden Zahlen der ausgesuchten Spalte zu bilden, um anhand des kleinsten Quotienten die Zeile für den nächsten Rechenschritt zu bestimmen.

2.
Diese mit Hilfe des ersten Rechenschrittes gefundene Zeile ist " ... mit dem reziproken Wert des Kreuzungselements der ausge-

[1] Angermann, A.: Entscheidungsmodelle, a.a.O., S. 189f.

wählten Spalte und Zeile zu multiplizieren, so daß an dieser Stelle eine 1 zu stehen kommt. Sodann ist ein geeignetes Vielfaches der umgeformten Operationszeile zu allen übrigen in die Zeilenauswahl einbezogenen Zeilen und zur letzten Zeile zu addieren, daß in der ausgewählten Spalte alle Zeilen bis auf die in der Operationszeile gleich Null werden."[1]

Der erste Schritt führt zu der Auswahl der Spalte W_3 und zu der Zeile y_4 . y_4 bildet einen Engpaß und wird aus der Lösung eliminiert; W_3 wird in die Lösung einbezogen.

Nach Befolgen des zweiten Rechenschrittes ergibt sich das nächste Tableau:

	W_1	W_2	W_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	B
y_1	1	0	0	1	0	0	0	0	500
y_2	0	1	0	0	1	0	0	0	500
y_3	1	1	0	0	0	1	-2	0	750
W_3	-1	-1	1	0	0	0	2	0	0
→ y_5	-0,5	0,5	0	0	0	0	-0,5	1	0
	-5	-15	0	0	0	0	20	0	0

↑

Da in der letzten Zeile noch negative Zahlen ausgewiesen werden, muß das Rechenverfahren mit der Auswahl der Spalte W_2

[1] Angermann, A.: Entscheidungsmodelle, a.a.O., S. 190.

und der Zeile y_5 fortgesetzt werden und man erhält die folgende Matrix:

	W_1	W_2	W_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	B
y_1	1	0	0	1	0	0	0	0	500
y_2	1	0	0	0	1	0	1	-2	500
→ y_3	2	0	0	0	0	1	-1	-2	750
W_3	-2	0	1	0	0	0	1	2	0
W_2	-1	1	0	0	0	0	-1	2	0
	-20	0	0	0	0	0	5	30	0

↑

Auch nach diesen Rechenvorgängen enthält die letzte Zeile noch einen negativen Wert und erst nach weiteren Rechnungen ergibt sich unter Einschaltung des Tableaus

	W_1	W_2	W_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	B
y_1	0	0	0	1	0	-0,5	+0,5	1	125
→ y_2	0	0	0	0	1	-0,5	1,5	-1	125
W_1	1	0	0	0	0	+0,5	-0,5	-1	375
W_3	0	0	1	0	0	1	0	4	750
W_2	0	1	0	0	0	0,5	-1,5	1	375
	0	0	0	0	0	10	-5	10	7500

↑

das Lösungsschema:

	W_1	W_2	W_3	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	B
y_1	0	0	0	1	-0,33	-0,33	0	0,67	83,33
y_4	0	0	0	0	0,67	-0,33	1	-0,67	83,33
W_1	1	0	0	0	0,33	0,33	0	-0,67	416,67
W_3	0	0	1	0	0	1	0	4	750,00
W_2	0	1	0	0	1	0	0	0	500,00
	0	0	0	0	3,33	8,33	0	8,33	7916,65

Dieser Lösungsmatrix können nun die Einsätze von W_1 , W_2 und W_3 entnommen werden, die unter Einhaltung der Qualitätsvorschriften einen maximalen Gewinn von 7.916,65 sichern[1]:

W_1 = 416,67 ME = 25%
W_2 = 500 ME = 30%
W_3 = 750 ME = 45%

Mit Hilfe dieses Beispieles konnte gezeigt werden, daß auch zur Lösung qualitativer Probleme moderne Verfahrenstechniken angewandt werden können, wenn quantitativ erfaßbare Phänomene

[1] Es handelt sich dabei um eine Ecklösung, da die Zahl der positiven Variablen mit der Zahl der Beschränkungsgleichungen übereinstimmt (W_1 , W_2 , W_3 , y_1 , $y_4 > 0$) und genau so viele Variable den Wert Null aufweisen, wie eigentlich Hauptvariable vorhanden sind. (W_1 , W_2 , W_3 , y_2 , y_3 , $y_5 = 0$)

die Grundlage der Qualitätsrelationen bilden[1].

45 Die Sicherung der Werkstoffqualität

Zum Abschluß sollen die Bemühungen nicht unerwähnt bleiben, die auf eine Erhaltung und Verbesserung der Werkstoffqualitäten gerichtet sind. Es handelt sich dabei im wesentlichen um die Prüfung der Materialqualitäten, die Verminderung des Qualitätsrisikos und die werkstoffgerechte Lagerung.

Im Rahmen der Qualitätsprüfung[2] erstrecken sich die Arbeiten zunächst auf die Feststellung der Werkstoffeigenschaften, die für die Verwendungsfähigkeit der Roh- und Hilfsstoffe entscheidend sind. Ferner ist eine laufende Kontrolle[3] der in den Fertigungsprozeß eingesetzten Materialien notwendig, die umso sinnvoller ist, je früher sie erfolgt, da Ausschuß, der auf Materialfehler zurückzuführen ist, die kostenmäßig ungünstigste Form des Werkstoffverlustes darstellt[4].

---

[1] Hierbei nehmen vor allem Mischungsprobleme eine zentrale Stellung ein.
Vgl. Churchman, C.W., Ackoff, R.L., Arnoff, E.L.: Operations Research, Wien-München 1961, S. 351ff.
Kehrberg, E.W., Reisch, E.: Wirtschaftslehre der landwirtschaftlichen Produktion, München-Basel-Wien 1964, S.169ff und 182ff.
Kromphardt, K., Henn, R., Förstner, K.: Lineare Entscheidungsmodelle, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962, S. 13ff.
Lesourne, J.: Unternehmensführung und Unternehmensforschung, München-Wien 1964, S. 483ff.
Vajda, St.: Lineare Programmierung - Beispiele, Zürich 1960, S. 70ff.
Vokuhl, P.: Die Anwendung der linearen Programmierung in Industriebetrieben, Berlin 1965, S. 30f und 112ff.

[2] Vgl. die Ausführungen von
Grochla, E.: a.a.O., S. 52ff.
Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 125f.
Kilger, K.: a.a.O., S. 88ff.
Sundhoff, E.: a.a.O., S. 198ff.
Sowie die dort angegebene Literatur.

[3] Kölbel, H., Schulze, J.: Die Entwicklung der Betriebswirtschaftslehre der chemischen Industrie, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 1965, S. 86.

[4] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 125.

Die Einschränkung des Qualitätsrisikos[1] erfolgt vor allem durch die Festsetzung bestimmter Qualitätsnormen, die je nach der stofflichen Eigenart und dem Verwendungszweck die eignungsbegründenden Eigenschaften kennzeichnen und vereinheitlichen. Außerdem versucht man, dadurch das Risiko auf die werkstoffliefernden Betriebe abzuwälzen, daß detaillierte Qualitätsbestimmungen in den Kaufverträgen enthalten sind[2].

Schließlich bleibt noch die Sicherung und Förderung der Werkstoffqualität durch eine sachgerechte Behandlung; besonders durch eine werkstoffgerechte Lagerung[3]. Diese kann aus technologischen Gründen, z.B. bei der Lagerung von Holz, notwendig sein, weil sich dadurch eine verbesserte Eignung für den Verarbeitungsprozeß ergibt. Bei einer unsachgemäßen Lagerung treten jedoch Qualitätsminderungen auf, die sowohl in unzweckmäßigen Lagerräumen als auch zu langer Lagerzeit[4] ihre Ursache haben können.

Der Hinweis, daß auch die klimatischen Verhältnisse[5] in den Produktionsräumen für die Werkstoffqualität von Bedeutung sein können, veranschaulicht noch einmal die Vielfalt der qualitativen Einflüsse im Werkstoffbereich.

---

[1] Gutenberg, E.: Grundlagen ..., I, a.a.O., S. 126.
Kroeber Riel, W.: Beschaffung und Lagerung, Betriebswirtschaftliche Grundfragen der Materialwirtschaft, Wiesbaden 1966, S.39f.
Kilger, K.: a.a.O., S. 96ff.
Sundhoff, E.: a.a.O., S. 89ff.

[2] Arbeitskreis Weber-Hax: a.a.O., S. 46.
Reddewig, G., Dubberke, H.-A.: a.a.O., S. 127.
Sundhoff, E.: a.a.O., S. 91f.

[3] Grochla, E.: a.a.O., S. 26, 63f.
Riebel, P.: Die Elastizität ..., a.a.O., S. 127.
Schwarz, H.: a.a.O., S. 119.

[4] Vgl. Heinen, E.: a.a.O., S. 35.

[5] Textilfasern reagieren empfindlich auf Temperatur- und Luftfeuchtigkeitsschwankungen, so daß dadurch häufigere Fadenbrüche ausgelöst werden.
Vgl. Krebs, H.J.: a.a.O., S. 50f.

5 Schlußbetrachtung

Es war das Anliegen dieser Abhandlung, den industriellen Produktionsprozeß im Hinblick auf seine qualitativen Zusammenhänge zu untersuchen. Die Ergänzung der quantitativen Beziehungen im Rahmen des Kombinationsprozesses durch die qualitativen Abhängigkeiten, die durch die Transformationsfunktion begründet sind, setzt die Objektivität der qualitativen Aussage voraus.

Im Gegensatz zu den verhältnismäßig stark betonten subjektiven Momenten bei der qualitativen Bewertung im konsumwirtschaftlichen Bereich fehlen im Produktionssektor vor allem die subjektiven Präferenzen. Die produktionswirtschaftlichen Entscheidungen werden aufgrund zeitlicher, örtlicher und besonders sachlicher Präferenzen getroffen und erreichen auf diese Weise auch ein hohes Maß an Objektivität bei der qualitativen Aussage.

Es hat sich gezeigt, daß sich die Produktionsfunktion mit vornehmlich quantitativen Abhängigkeiten durch Hinzufügen der qualitativen Interdependenzen sinnvoll zu einer Produktionsfunktion im weiteren Sinn ergänzen läßt. Dadurch wurde die Darstellung der qualitativen und qualitativ-quantitativen Abhängigkeiten vereinfacht.

Mit der qualitativen Elastizität ergab sich ein Kriterium des qualitativen Einflußgrades eines Produktionsfaktors auf das Produkt, so daß damit die Bedeutung der einzelnen Faktoren für die Transformationsfunktion des Produktionsprozesses charakterisiert wird.

Die sich anschließende Untersuchung der für die Produktqualität wesentlichen Produktionsfaktoren konnte die zahlreichen Einflüsse auf das qualitative Niveau der Faktorpotentiale hervorheben. Außerdem wurden die sich hieraus auf die Produktqualität ergebenden Wirkungen dargestellt.

LITERATURVERZEICHNIS

A. Monographien

Abbott, L.,	Quality and competition, New York 1955.
Abbott, L.,	Qualität und Wettbewerb, Übersetzung München 1958.
Abromeit, G.,	Erzeugnisplanung und Produktionsprogramm im Lichte der Produktions-, Absatz- und Wettbewerbspolitik, Wiesbaden 1955.
Adam, A.,	Messen und Regeln in der Betriebswirtschaft, Würzburg 1959.
Angermann, A.,	Gleichgewichtskalkulation, Meisenheim am Glan 1963.
Angermann, A.,	Entscheidungsmodelle, Frankfurt/M 1963.
Baierl, F.,	Produktivitätssteigerung durch Lohnanreizsysteme, München 1956.
Beck, K.,	Selbstkostenrechnung in Papierfabriken, 4. Aufl., Biberach 1939.
Beckmann, M.J.,	Lineare Planungsrechnung, Ludwigshafen 1959.
Bittorf, W.,	Automation. Die zweite industrielle Revolution. Lebendige Wirtschaft; Veröffentlichungen der Deutschen Volkswirtschaftlichen Gesellschaft e.V., 5. Bd., Darmstadt 1957.
Bloch, W.,	Arbeitsbewertung, Grundlagen und Anwendung, Zürich 1959.
Böhrs, H.,	Arbeitsleistung und Arbeitsentlohnung, Wiesbaden 1958.
Brems, H.,	Product Equilibrium under Monopolistic Competition, Cambridge/Mass. 1951.
Chamberlin, E.H.,	The Theory of Monopolistic Competition, 7. Aufl., Cambridge/Mass. 1956.
Churchman, C.W., Ackoff, R.L., Arnoff, E.L.,	Operations Research, Eine Einführung in die Unternehmensforschung, Wien und München 1961.
Clar, P.,	Die Kapazitätsnutzung in der Industrieunternehmung, Berlin 1964.

Dean, J.,	Managerial Economics, New York 1956.
Dutschke, W.,	Qualitätsregelung in der Fertigung, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1964.
Eichenberger, H.,	Ökonomische Methoden in der Linearen Planungsrechnung, Hamburg und Berlin 1963.
Euler, H., Stevens, H.,	Die analytische Arbeitsbewertung als Hilfsmittel zur Bestimmung der Arbeitsschwierigkeit, Sozialwirtschaftliche Schriftenreihe der Wirtschaftsvereinigung Eisen- und Stahlindustrie, Heft 3, 2. Aufl., Düsseldorf 1952.
Fiuczynski, H.-W.,	Die Produkt- und Preispolitik der Markenartikelhersteller, Freiburg i.Br. 1960.
Freudenmann, H.,	Planung neuer Produkte, Stuttgart 1965.
Fricke, R.,	Die Grundlagen der Produktivitätstheorie, Frankfurt/Main 1961.
Gälweiler, A.,	Produktionskosten und Produktionsgeschwindigkeit, Wiesbaden 1960.
Geiger, E.,	Die Produkt- und Mengenplanung im Serienfertigungsbetrieb, Zürich 1961.
Gesell, R.,	Die Lenkung und exakte Abrechnung des Produktionsprozesses in volkseigenen Industriebetrieben mit Serienfertigung, Berlin 1961.
Graf, O.,	Arbeitsphysiologie, Wiesbaden 1960.
Gutenberg, E.,	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 1. Bd., Die Produktion, 10. Aufl., Berlin-Heidelberg-New York 1965.
Gutenberg, E.,	Grundlagen der Betriebswirtschaftslehre, 2. Bd., Der Absatz, 7. Aufl., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1964.
Grochla, E.,	Materialwirtschaft, Wiesbaden 1958.
Hall, R.,	Das Rechnen mit Einflußgrößen im Stahlwerk, Köln und Opladen 1959.
Heinen, E.,	Anpassungsprozesse und ihre kostenmäßigen Konsequenzen, Köln und Opladen 1957.
Hennig, K.W.,	Betriebswirtschaftslehre der industriellen Erzeugung, Wiesbaden 1960.

Hick, W.,	Der Verbund von Kohle und Eisen als betriebswirtschaftliches Problem im Spiegel der Neuordnung und Rückverflechtung an der Ruhr, Köln und Opladen 1960.
Hoth, H.M.	Beitrag zur Klärung des Produktivitätsbegriffes und zur Produktivitätsmessung im Industriebetrieb, Düsseldorf 1958.
Huffelmann, K.,	Die Arbeitszeitverkürzung, Essen 1964.
Hundt, D.,	Die Arbeitsplatz- und persönliche Bewertung als Kriterien zur Bestimmung des Leistungslohnes, Stuttgart 1965.
Joksch, H.C.,	Lineares Programmieren, Tübingen 1962.
Kehrberg, E.W., Reisch, E.,	Wirtschaftslehre der landwirtschaftlichen Produktion, München-Basel-Wien 1964.
Kern, W.,	Die Messung industrieller Fertigungskapazitäten und ihrer Ausnutzung, Köln und Opladen 1962.
Kilger, W.,	Produktions- und Kostentheorie, Wiesbaden 1958.
Klatt, S.,	Die ökonomische Bedeutung der Qualität von Verkehrsleistungen, Verkehrswissenschaftliche Forschungen, 11. Bd., Berlin 1965.
Klinger, K.,	Der Einkauf im Industriebetrieb, Betriebswirtschaftliche Bibliothek, Reihe A/VIII, Essen 1950.
Korenjak, F.,	Nationalökonomie, Grundlagen für eine exakte Theorie, Wien 1960.
Kosiol, E.,	Leistungsgerechte Entlohnung, 2. Aufl., Wiesbaden 1962.
Krebs, H.J.,	Technischer Fortschritt und Produktionsvollzug in der Tuchweberei, Köln und Opladen 1959.
Kruse, A.,	Die Produktdifferenzierung in Theorie und Praxis, Freiburg i.Br. 1960.
Kuske, B.,	Entstehung und Gestaltung des Wirtschaftsraumes, Bonn 1930.
Krelle, W.,	Theorie wirtschaftlicher Verhaltensweisen, Meisenheim und Wien 1953.

Kröber Riel, W.,	Beschaffung und Lagerung, Betriebswirtschaftliche Grundfragen der Materialwirtschaft, Wiesbaden 1966.
Kromphardt, K., Henn, R., Förstner, K.,	Lineare Entscheidungsmodelle, Berlin-Göttingen-Heidelberg 1962.
Lange, H.,	Die planmäßig vorbeugenden Reparaturen in Industriebetrieben, Berlin 1956.
Lassmann, G.,	Die Produktionsfunktion und ihre Bedeutung für die betriebswirtschaftliche Kostentheorie, Beiträge zur betriebswirtschaftlichen Forschung, 6.Bd., Köln und Opladen 1958.
Lehmann, G.,	Praktische Arbeitsphysiologie, Stuttgart 1953.
Lesourne, J.,	Unternehmensführung und Unternehmensforschung, München und Wien 1964.
Lisowsky, A.,	Qualität und Betrieb, Stuttgart 1928.
Ludwig, H.,	Die Größendegression der technischen Produktionsmittel, Köln und Opladen 1962.
Mand, J.,	Betriebliche Personalpolitik, Wiesbaden o.J.
Martens, H.,	Grundlagen und Formen der Entlohnung, Berlin 1958.
Marx, A.,	Die Personalplanung in der modernen Wettbewerbswirtschaft, Baden-Baden 1963.
Maynard, H.B., (Herausgeber)	Industrial Engineering Handbook, New York-Toronto-London 1956, deutsche Bearbeitung von Krüger, K., Berlin-Köln-Frankfurt/Main 1961.
Mehner, O.,	Industrielle Kosten- und Ertragsprobleme, Meisenheim am Glan 1956.
Mellerowicz, K.,	Betriebswirtschaftslehre der Industrie, 1.Bd., 3. Aufl., Freiburg i.Br. 1958.
Meyer, A.,	Das Ertragsgesetz in der Industrie, Bern 1951.
Packard, V.,	Die große Verschwendung, Düsseldorf 1961.
Pechmann, G.v.,	Die Qualitätsarbeit, Frankfurt/M 1924.
Peinecke, H.H.,	Instandhaltung von Werkzeugmaschinen, Berlin 1950.

Pfanzagl, J.,	Die axiomatischen Grundlagen einer allgemeinen Theorie des Messens, Würzburg 1959.
Pfeiffer, W.,	Absatzpolitik bei Investitionsgütern der Einzelfertigung, Stuttgart 1965.
Reddewig, G., Dubberke, H.-A.,	Einkaufsorganisation und Einkaufsplanung, Wiesbaden 1959.
Riebel, P.,	Industrielle Erzeugungsverfahren in betriebswirtschaftlicher Sicht, Wiesbaden 1963.
Riebel, P.,	Die Elastizität des Betriebes, Köln und Opladen 1954.
Riebel, P.,	Die Kuppelproduktion, Betriebs- und Marktprobleme; Veröffentlichungen der Schmalenbachgesellschaft, 23.Bd., Köln und Opladen 1955.
Rieger, H.R.W.,	Der Gütebegriff in der Theorie des Qualitätswettbewerbs. Ein Beitrag zur Reduktion der subjektiven Qualität auf ihre psychologischen Grundlagen (Volkswirtschaftliche Schriften, H. 67), Berlin 1962.
Roos, C.A.,	Arbeitsleistung und Arbeitsgüte, Ergebnisse experimenteller arbeitspsychologischer Untersuchungen (Forschungsberichte des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums Nordrhein-Westf. 582), Köln und Opladen 1958.
Runkel, R.O.H., Patt, K.F.,	Halbzellstoffe, - Rohstoffe - Chemie und Verfahrenstechnik - wirtschaftliche Bedeutung -, Biberach an der Riß 1958.
Sandig, C.,	Die Führung des Betriebes, Stuttgart 1953.
Sasieni, M., Yaspan, A., Friedman, L.,	Methoden und Probleme der Unternehmensforschung, Würzburg 1962.
Sass, F., Bouché, Ch., (Herausgeber)	Dubbels Taschenbuch für den Maschinenbau, 11. Aufl., 1. und 2. Bd., Berlin-Göttingen-Heidelberg 1958.
Schäfer, E.,	Die Aufgabe der Absatzwirtschaft, 2. Aufl., Köln und Opladen 1950.
Schär, J.F.,	Handelsbetriebslehre, 5. Aufl., Leipzig 1923.

Schmidtbauer-Jurascheck, B.,	Arbeitsphysiologische Probleme im Betrieb, Wiesbaden 1961.
Schmidt, F.,	Allgemeine Betriebswirtschaftslehre, in: Die Handelshochschule, 2. Bd., Wiesbaden 1950.
Schneider, E.,	Einführung in die Wirtschaftstheorie, 9. Aufl., 2. Bd., Tübingen 1964.
Schneider, R.,	Wirkungen der Arbeitszeit auf Produktion, Ertrag und Kosten, Stuttgart 1964.
Schwarz, H.,	Grundfragen der Abstimmung von Materialbeschaffung, Fertigung und Vertrieb, Freiburg i.Br. 1959.
Seeli, P.,	Die Persönliche Bewertung. Probleme und Kriterien der Beurteilung von Arbeitern zur Bestimmung des persönlichen Anteils ihres Leistungslohnes, Bern und Stuttgart 1961.
Sombart, W.,	Der moderne Kapitalismus, Berlin 1928.
Stackelberg, H.v.,	Grundlagen der theoretischen Volkswirtschaftslehre, 2. Aufl., Tübingen und Zürich 1951.
Stevens, H.,	Einflußgrößen - Rechnung, Düsseldorf 1939.
Sundhoff, E.,	Grundlagen und Technik der Beschaffung von Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffen, Essen 1958.
Tübergen, F.,	Untersuchung über Möglichkeiten zur Berücksichtigung unterschiedlicher Erzeugnisqualitäten bei der Produktivitätsmessung (erläutert am Beispiel einer spanabhebenden, feinmechanischen Fertigung), Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Nr. 1232, Köln und Opladen 1963.
Vajda, St.,	Lineare Programmierung - Beispiele - , Zürich 1960.
Vokuhl, P.,	Die Anwendung der linearen Programmierung in Industriebetrieben, Berlin 1965.
Waffenschmidt, W.G.,	Produktion, Meisenheim am Glan 1955.
Waffenschmidt, W.G.,	Graphisch - Anschauliche Einführung in die Volkswirtschaftslehre, 2. erw. Aufl., Meisenheim am Glan 1963.

Weber-Hax, Arbeitskreis der Schmalenbach-Gesellschaft — Der Einkauf im Industriebetrieb als unternehmerische und organisatorische Aufgabe, Köln und Opladen 1960.

Werner, H., — Warenkunde (Anorganische Stoffe), Stuttgart 1961.

Wibbe, J., — Entwicklung, Verfahren und Probleme der Arbeitsbewertung, München 1953.

Zimmermann, H.-J., — Mathematische Entscheidungsforschung und ihre Anwendung auf die Produktionspolitik, Berlin 1963.

Wittmann, W., — Der Wertbegriff in der Betriebswirtschaftslehre, Köln und Opladen 1956.

B. Aufsätze in Zeitschriften und Sammelwerken

Abbott, L., — Vertical Equilibrium Under Pure Quality Competition, in: The American Economic Review, Vol. XLIII, 1953, S. 826ff.

Bergler, G., — Qualität als Absatzfaktor, in: Jahrbuch der Absatz- und Verbrauchsforschung, 6. Jhg., Sonderheft, Kallmünz 1960.

Beste, Th., — Fertigungswirtschaft und Beschaffungswesen, in: Handbuch der Wirtschaftswissenschaften, 1. Bd., hrsg. von Hax, K. und Wessels, Th., Köln und Opladen 1958, S. 125ff.

Böhm, H.H., — Die Planung des Produktionsprogrammes, in: Unternehmensplanung (hrsg. von Agthe, K. und Schnaufer, E.), Baden-Baden 1963.

Bray, U.W., Eastwood, P.R., — Effect on chemical properties and color of pulps produced by changing the ratio of sodium sulfite to sodium-bicarbonate in the cooking liquor. Tech. Assoc. Papers: 13 (1930), S. 225ff.

Bredt, O., — Der endgültige Ansatz der Planung (II), in: Technik und Wirtschaft, 32. Bd. 1939, S. 261.

Brems, H., — The Interdependence of Quality Variations, Selling Effort and Price, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. LXII, Cambridge/Mass. 1948, S. 418ff.

Brems, H., Input-Output Coefficients as Measures of Product Quality, in: The American Economic Review, Vol. XLVII, 1957, Mensha, Wisc., S. 105ff.

Brouha, L., Die physiologische Ermüdung in der Industrie, in: Industrielle Organisation, 25. Jhg., 1956, S. 263ff.

Brozen, Y., Determinants of the Direction of Technological Change, in: The American Economic Review, 43. Bd., 1953, S. 288ff.

Chenery, H.B., Engineering Production Functions, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. LXIII, Cambridge/Mass., 1949, S. 507ff.

Chamberlin, E.H., The Product as an Economic Variable, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. LXIII, Cambridge/Mass., 1954, S. 1ff.

Fettel, J., Betriebswirtschaftslehre als Geisteswissenschaft, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1958, S. 209ff.

Förstner, K., Betriebs- und volkswirtschaftliche Produktionsfunktionen, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1962, S. 264ff.

Förstner, K., Über Justierungen bei Produktionsverfahren mit zeitabhängiger Qualität der Ausbringung, in: Unternehmensforschung, 7. Bd., Heft 1, Würzburg 1963, S. 37ff.

Grothus, H., Einführung über Instandhaltung und Betriebsmittelpflege, in: Das Industrieblatt 1960, S. 544ff.

Gümbel, R., Die Bedeutung der Leerkosten, in: Zeitschrift für handelswissenschaftliche Forschung, 1964, S. 65ff.

Gugger, P., Arbeitsvorbereitung und Konstruktion, in: Industrielle Organisation, 28. Jhg., 1959, S. 53ff.

Handelsblatt, Nr. 52 vom 16.3.1964.

Hasenack, W., Kategorien, betriebliche, Art. in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 2. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1958, Sp. 3088ff.

Hasenack, W., Veredelung und Veredelungsindustrie, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 4. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1962, Sp. 5652ff.

Hasenack, W., Budgeteinführung und Betriebspsyche, in: Annalen der Betriebswirtschaft, 3. Bd., 1929/30, S. 381ff.

Hasenack, W., Vierzig Thesen zum Kapazitätsproblem, in: "Handelsblatt" vom 20.11.1947.

Hayek, F.A., Grundtatsachen des Fortschritts, Ordo, Jahrbuch für die Ordnung von Wirtschaft und Gesellschaft, 9. Bd., 1957, S.19ff.

Henzel, F., Produktivität und ihre Messung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1957, S. 257ff.

Hirshleifer, J., The exchange between quantity and quality, in: The Quarterly Journal of Economics, Vol. LXIX, Cambridge/Mass., 1955, S. 596ff.

Högger, D., Ermüdung und Leistungsabfall, in: Industrielle Organisation, 20. Jhg., 1951, S. 330ff.

Klatt, S., Die Qualität als Objekt der Wirtschaftswissenschaft, in: Jahrbuch für Sozialwissenschaft, 12. Bd., 1961, S. 19ff.

Kölbel, H., Schulze, J., Die Entwicklung der Betriebswirtschaftslehre der chemischen Industrie, in: Betriebswirtschaftliche Forschung und Praxis, 1965, S. 85ff.

Littmann, J.-E., Güte, Art. in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 3. Aufl., 2. Bd., Stuttgart 1958, Sp. 2465ff.

Lücke, W., Produktionsplanung, Art. in: Handwörterbuch der Sozialwissenschaften, 47. Lieferung, Göttingen 1963, S. 574ff.

Lücke, W., Probleme der quantitativen Kapazität, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 35. Jhg., 1965, S. 354ff.

Lorentz, St., Qualität und Kostengestaltung, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 1931, S. 683ff.

Marx, A., Personalplanung, Art. in: Unternehmensplanung, hrsg. von Agthe, K., und Schnaufer, E., Baden-Baden 1963.

Mellerowicz, K., Kapazitätsproblem, Art. in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 2. Bd., 3. Aufl., Stuttgart 1958, Sp. 2953ff.

McCarthy, G.W., Festsetzung der Produktziele, Art. in: Die Entwicklung neuer Produkte, AMA-Schriftenreihe, 7. Bd., Düsseldorf 1960, S. 46ff.

Neuhoff, O., Maschinenpflege, in: Hütte, Taschenbuch für Betriebsingenieure, 2. Bd., 5. Aufl. Berlin 1957, S. 479ff.

Oberparleiter, K., Der rationale Kauf, in: Zeitschrift für Betriebswirtschaft, 3. Jhg., 1926, S. 489ff.

Schneider, E., Die Problematik der Lehre von den fixen Kosten, in: Weltwirtschaftliches Archiv, 60. Bd., 1944, S. 300ff.

Tiburtius, J., Qualität in der Wirtschaft, in: Handwörterbuch der Betriebswirtschaft, 2. Bd., 2. Aufl., Stuttgart 1939, Sp.1226ff.

Tustin, A., Das Prinzip der Rückkopplung, in: Das Elektronengehirn - Theorie und Praxis der Automation, Wiesbaden o.J.

Vershofen, W., Zum Ausbau der Nutzenlehre, in: Die Unternehmung, 9. Jhg., Nr. 1, S. 6ff.

Wiedemann, A., Fehlerquellen bei der Beurteilung von Menschen im Betrieb, in: Industrielle Organisation, 27. Jhg., 1958, S. 93ff.

Wirz, W., Zur Logik des Qualitätsbegriffes, in: Jahrbuch für Nationalökonomie, 104. Bd., 1915, I, S. 1ff.

Stackelberg, H.v., Theorie der Vertriebspolitik und der Qualitätsvariation, in: Schmollers Jahrbuch, 63. Bd., 1939, S. 43ff.

C. Dissertationen

Blaschka, B.,	Produktionstechnische Anpassungsformen, Diss. Mannheim 1955.
Brennecke, H.,	Der vergleichende Warentest; Eine Untersuchung seiner Möglichkeiten und Grenzen im Hinblick auf die Marktübersicht des Verbrauchers, Diss. Göttingen 1964.
Bude, M.,	Automation und Konzentration, Diss. Göttingen 1962.
Kölbener, F.,	Kartell und Qualität, Diss. Bern, St. Gallen 1947.
Leisching, W.,	Betriebswirtschaftliche Probleme der Industrie während der Wirtschaftskrise 1928/32 vom Standpunkte der Banken, Diss. Leipzig 1936.
Mehlem, G.,	Die Stellung des Verbrauchers in der Marktwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung seines Verhältnisses zur Warenqualität, Diss. Hamburg 1960.
Meyer, W.,	Elemente zu einer Beschaffungstheorie des Betriebes, Diss. Basel 1951.
Paul, W.,	Die Automation als betriebswirtschaftliches Problem der Verfahrensauswahl, Diss. Köln 1961.
Ruf, W.,	Die Grundlagen eines betriebswirtschaftlichen Wertbegriffes, Diss., Bern 1950.
Walter, R.,	Ziele und Methoden der Personalbeurteilung, Diss. Mannheim 1957.
Westenburger, M.,	Das Qualitätsproblem, Diss. Köln 1934.

L e b e n s l a u f

Als Sohn des Kaufmanns Ludwig Huch und dessen Ehefrau Elisabeth, geb. Ebeling, wurde ich am 19. Dezember 1937 in Northeim geboren. Ich besitze die deutsche Staatsangehörigkeit.

Die Schulausbildung begann an der Volksschule in Northeim, die ich Ostern 1948 verließ, um bis zum Frühjahr 1951 das Pädagogium in Bad Sachsa zu besuchen. Anschließend war ich bis zur Mittleren Reife Schüler des Gymnasium Corvinianum in Northeim und danach an der Wirtschaftsoberschule in Göttingen, an der ich Ostern 1957 das Abitur bestand.

Nach Beendigung der Lehre eines Großhandelskaufmanns erhielt ich am 30. September 1959 den Kaufmannsgehilfenbrief. Es folgte der Abschluß des betriebswirtschaftlichen Studiums an der Georg - August - Universität zu Göttingen als Diplom-Kaufmann im Frühjahr 1962.

Seit dem 11. Juni 1963 unterrichte ich an der Handelslehranstalt des Landkreises Northeim und bin seit dem 1. Oktober des gleichen Jahres am Seminar für betriebswirtschaftliche Produktionsforschung der Universität Göttingen als wissenschaftliche Hilfskraft tätig.

Am 14. Mai 1965 legte ich an der Georg - August - Universität zu Göttingen mein Diplom-Handelslehrer-Examen ab.

BAMBERGER FOTODRUCK - Rudolf Rodenbusch